



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Efectividad del control biológico *Trichoderma* sp., en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos productivos, Paute - Azuay.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniera Agrónoma

AUTORAS:

Vilma Janneth Cornejo Cornejo

C.I. 0150454296

vilmacornejo11@gmail.com

Gloria Alexandra Zúñiga Rodas

C.I. 0105821201

gloriaz011@hotmail.com

DIRECTOR:

Ing. Pedro René Zea Dávila, MSc.

C.I. 0102198207

CUENCA, ECUADOR

28-febrero-2020

RESUMEN

La floricultura en el Ecuador es importante en el mercado mundial debido a su alta variedad de flores y los ingresos que genera; el presente estudio se efectuó en la florícola FLORESUR, con especies de *Delphinium* sp., donde se analizó el efecto de *Trichoderma* sobre el hongo *Fusarium* en las variedades Sea Waltz, Triton Dark Blue, Lavender y Galahad; se analizó la mortalidad de plantas e incidencia de enfermedad de *Fusarium* sp., la productividad evaluado por las variables de altura, número de tallos y calibre, calidad de la flor evaluado por las variables longitud cosechada y largo de inflorescencia y costos por aplicación de producto en dos ciclos productivos; resultado de ello se evidenció el efecto de *Trichoderma* a 0,5 gr/l y 1 gr/l en el control de *Fusarium* sp. en el segundo ciclo productivo, aunque el tratamiento químico (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) fue significativo en el primer ciclo. El análisis de costos por aplicación (producto) mostró que el tratamiento T1 (*Trichoderma* 1.5gr/l) tiene un valor USD 2,3/ m², mientras que el tratamiento químico (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) USD 0,3/m² esto por ciclo productivo, sin embargo, el uso de *Trichoderma* puede actuar con distintos mecanismos como: resistencia a enfermedades, desarrollo radicular, mayor disponibilidad de nutrientes y otros mecanismos de acción que contribuye a la salud del suelo a diferencia del tratamiento químico que con el uso excesivo causa contaminación al medio ambiente y al ser humano.

Palabras Claves: *Trichoderma* sp. *Delphinium*. Control biológico.

ABSTRACT

Floriculture in Ecuador is important in the world market due to its high variety of flowers and the income it generates; The present study was carried out in the FLORESUR floriculture, with species of *Delphinium* sp., where the effect of *Trichoderma* on the *Fusarium* fungus in the varieties Sea Waltz, Triton Dark Blue, Lavender and Galahad was analyzed; plant mortality and incidence of *Fusarium* sp. disease were analyzed, the productivity evaluated by the variables of height, number of stems and caliber, flower quality evaluated by the variables harvested length and length of inflorescence and costs per product application in two productive cycles; As a result, the effect of *Trichoderma* at 0.5 gr / l and 1gr / l in the control of *Fusarium* sp. in the second productive cycle, although the chemical treatment (Methyl Thiophanate and *Larrea tridentata*) was significant in the first cycle. The cost analysis per application (product) showed that the T1 treatment (*Trichoderma* 1.5gr / l) has a value of USD 2.3 / m², while the chemical treatment (Methyl Thiophanate and *Larrea tridentata*) USD 0.3 / m² this by productive cycle, however, the use of *Trichoderma* can act with different mechanisms such as: resistance to diseases, root development, greater availability of nutrients and other mechanisms of action that contribute to the health of the soil as opposed to chemical treatment than with the use excessive causes pollution to the environment and the human being.

Keywords: *Trichoderma* sp. *Delphinium*. Biological control.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE ANEXOS.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS.....	19
Objetivo general.....	19
Objetivo específico	19
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	20
4.1. Contexto de la floricultura.....	20
4.2. La floricultura en Ecuador.....	20
4.3. Ubicación geográfica y producción nacional del sector florícola en Ecuador.....	21
4.4. Género <i>Delphinium</i>	22
4.4.1. Origen e historia	22
4.4.2. Descripción botánica	22
4.4.3. Labores culturales	22
4.4.4. Plagas y enfermedades	23
4.4.5. Control biológico	24
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
5.1. Descripción y ubicación geográfica del lugar de estudio	26
5.1.1. Variedades cultivadas en la florícola FLORESUR son:	27
5.2. Metodología de investigación.....	27
5.2.1. Selección, poda y limpieza de camas	27
5.2.2. Delimitación de área de trabajo	28
5.2.3. Tratamientos.....	28
5.2.4. Objetivo 1.....	29
5.2.5. Objetivo 2.....	30
5.2.6. Objetivo 3.....	31
5.2.7. Objetivo 4.....	31
5.3. Análisis estadístico	31
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
6.1. DETERMINACIÓN DE LA MEJOR DOSIS DE <i>TRICHODERMA</i> SP. PARA CONTROL DE MORTALIDAD DE LAS PLANTAS E INCIDENCIA DE <i>FUSARIUM</i> SP. EN LAS CUATRO VARIEDADES DE <i>DELPHINIUM</i> SP.	33
6.1.1. Porcentaje de mortalidad de plantas por variedades	33



6.1.2.	Porcentaje de incidencia de enfermedad por variedades.....	36
6.2.	VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD	38
6.2.1.	Altura de la planta por variedades.....	38
6.2.2.	Número de tallos.....	40
6.2.3.	Calibre del tallo	42
6.3.	VARIABLES DE CALIDAD DE LA FLOR.....	44
6.3.1.	Largo de tallo.....	44
6.3.2.	Longitud de la inflorescencia	46
6.4.	TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES	48
6.5.	COSTOS QUE VARÍAN	51
7.	CONCLUSIONES.....	52
8.	RECOMENDACIONES	53
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	54
10.	ANEXOS.....	65

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 PRODUCTOS Y DOSIS EMPLEADAS EN CADA TRATAMIENTO	28
TABLA 2: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE PLANTA POR VARIEDADES.....	33
TABLA 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE FUSARIUM SP. POR VARIEDADES	36
TABLA 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE LA PLANTA POR VARIEDADES EN LOS DOS CICLOS.....	38
TABLA 5: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TALLOS POR VARIEDADES EN LOS DOS CICLOS.....	40
TABLA 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CALIBRE DEL TALLO POR VARIEDADES EN LOS DOS CICLOS	42
TABLA 7: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DEL TALLO POR VARIEDADES EN LOS DOS CICLOS.....	44
TABLA 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD DE INFLORESCENCIA POR VARIEDADES	46
TABLA 9: INVERSIÓN (PRODUCTO) POR TRATAMIENTOS POR CICLO	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EXPORTACIONES ECUATORIANAS DE FLORES	21
FIGURA 2: UBICACIÓN A NIVEL PROVINCIAL Y CANTONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
FIGURA 3: PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE PLANTAS EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO	34
FIGURA 4: PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE PLANTAS EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	34
FIGURA 5: PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE FUSARIUM SP. EN LOS DOS CICLOS PRODUCTIVOS.....	36
FIGURA 6: ALTURA POR VARIEDADES EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO.....	38
FIGURA 7: ALTURA POR VARIEDADES EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	39
FIGURA 8: NÚMERO DE TALLOS EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO.....	40
FIGURA 9: NÚMERO DE TALLOS EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	41
FIGURA 10: CALIBRE DE TALLO EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO.....	42
FIGURA 11: CALIBRE DE TALLO EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	43
FIGURA 12: LARGO DE TALLO EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO	44
FIGURA 13: LARGO DEL TALLO EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	45
FIGURA 14: LONGITUD DE LA INFLORESCENCIA EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO	46
FIGURA 15: LONGITUD DE LA INFLORESCENCIA EN SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO.....	47
FIGURA 16: CORRELACIÓN ENTRE LARGO DE TALLO Y CALIBRE EN PRIMER CICLO PRODUCTIVO.....	48
FIGURA 17: CORRELACIÓN ENTRE LARGO DE TALLO Y CALIBRE EN EL SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO	48
FIGURA 18: CORRELACIÓN ENTRE LARGO DE TALLO Y NÚMERO DE TALLOS SEGUNDO CICLO PRODUCTIVO.....	50

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 VARIEDADES CULTIVADAS EN LA EMPRESA FLORÍCOLA FLORESUR	65
ANEXO 2 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	65
ANEXO 3 ESTABLECIMIENTO Y PODA DE VARIEDADES	66
ANEXO 4 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIEDADES	66
ANEXO 5 TOMA DE DATOS EN CAMPO.....	67
ANEXO 6 TOMA DE DATOS CUARTO POSCOSECHA	67
ANEXO 7 PERSONAL DE EMPRESA FLORÍCOLA "FLORESUR"	68
ANEXO 8 PROCESO A SEGUIR PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO	68
ANEXO 9 PRUEBAS DE NORMALIDAD Y HOMOCEGASTICIDAD PARA OBJETIVO 1	69
ANEXO 10 PRUEBAS DE NORMALIDAD Y HOMOCEGASTICIDAD PARA OBJETIVO 2.....	69
ANEXO 11 PRUEBAS DE NORMALIDAD Y HOMOCEGASTICIDAD PARA OBJETIVO 3	69
ANEXO 12 ESCALA DE INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.....	70
ANEXO 13 TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES PARA LA VARIEDAD SEA WALTZ.....	71
ANEXO 14 TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES PARA LA VARIEDAD TRITON.....	72
ANEXO 15 TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES PARA LA VARIEDAD GALAHAD	73
ANEXO 16 TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES PARA LA VARIEDAD LAVENDER	74

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Vilma Janneth Cornejo Cornejo en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Efectividad del control biológico *Trichoderma* sp., en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos productivos, Paute - Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 febrero del 2020



Vilma Janneth Cornejo Cornejo

C.I: 0150454296

Cláusula de Propiedad Intelectual

Vilma Janneth Cornejo Cornejo, autor/a del trabajo de titulación "Efectividad del control biológico *Trichoderma* sp., en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos productivos, Paute - Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 28 de febrero del 2020.



Vilma Janneth Cornejo Cornejo

C.I: 0150454296

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Gloria Alexandra Zúñiga Rodas en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Efectividad del control biológico *Trichoderma* sp., en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos productivos, Paute - Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de febrero del 2020



Gloria Alexandra Zúñiga Rodas

C.I: 0105821201

Cláusula de Propiedad Intelectual

Gloria Alexandra Zúñiga Rodas, autor/a del trabajo de titulación "Efectividad del control biológico *Trichoderma* sp., en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos productivos, Paute - Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 28 de febrero del 2020.



Gloria Alexandra Zúñiga Rodas,

C.I: 0105821201

AGRADECIMIENTOS

El esfuerzo de un estudiante se ve reflejado en los méritos que cumplen; sin embargo, se necesita de sabiduría y enseñanza para llegar a ser un profesional íntegro y responsable, es por tal razón que agradecemos a los docentes de la carrera por brindarnos sus conocimientos y compartir sus experiencias profesionales; así mismo, al Ingeniero Pedro Zea por guiar esta investigación y formar parte del objetivo alcanzado y al Ingeniero Paul Guerrero por permitir el uso de sus instalaciones para ejecutar el tema de investigación.

Además, queremos agradecer a la institución por abrirnos sus puertas y permitirnos formar parte del elenco de estudiantes, a nuestros compañeros por formar parte de nuestro desarrollo profesional y de manera agradecida al Ingeniero Luis Pacheco por apoyarnos en el análisis del documento.

Vilma & Gloria.

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada:

A Dios, a la Virgen y mi Patrono San Jacinto por su fortaleza brindada, de la misma forma como un testimonio de gratitud a mis padres Ricardo y Carmen por su motivación de perseverancia y su apoyo incondicional económica y emocionalmente, también a mis hermanos Jefferson, Rene y Santiago quienes conformaron un cimiento importante en mi vida, a mi sobrina Sofía y en general a toda mi familia, amigos, compañeros y docentes los cuales con su comprensión y confianza me alentaron a cumplir uno de mis objetivos.

Vilma Janneth

En el transcurso de este proyecto conté con la ayuda de muchas personas, de entre ellas quiero dedicar este trabajo de manera especial a mi madre Carmita, hermano Víctor y tío Cristóbal por su apoyo incondicional y los consejos aportados; también quiero dedicar este esfuerzo a dos personas importantes: a ti amiga mía, Vilma, por estar en las buenas y malas, ser mi confidente y mi compañera de trabajo y a ti mi corazón bello Juan Diego por escucharme cuando requería, compartir todas las experiencias vividas y en especial por estar a mi lado en toda mi carrera.

Gloria Alexandra

1. INTRODUCCIÓN

Las flores de verano provienen de Europa y son así llamadas por su presencia en los meses de junio, julio y agosto; sin embargo, en Ecuador estas se pueden cultivar durante todo el año ya que cuenta con días marcados con doce horas para cada jornada permitiendo un buen desarrollo de la planta y asimilación de la luz natural (Villacres, 2011); con un alto rango de importancia económica a nivel nacional e internacional (Ureta, 2016).

La flor ecuatoriana es conocida a nivel mundial por su variabilidad de especies; por cuanto posee características únicas que le llevan a ubicarse como un producto de primera calidad en mercados internacionales y ser un icono de nuestro país (Gómez & Egas, 2014). Es así que Ecuador es considerado como un lugar óptimo para el desarrollo de la floricultura debido a sus factores ambientales (Villacres, 2011). Esta industria abarca la producción y cultivos de flores como rosas, flores de veranos y flores tropicales distribuidas en el mercado para el periodo de enero a septiembre del 2019 a los países de Estados Unidos (46%), Unión Europea (20%), Rusia (14%) y los demás mercados (20%) (EXPOFLORES, 2019).

Entre las flores de verano cultivadas en Ecuador encontramos los géneros: *Anthurium*, *Aster*, *Bromelias*, *Zandeschia*, *Dianthus*, *Chrysanthemum*, ***Delphinium***, *Gypsophila*, *Hypericum*, entre otras (Mayalica, 2014), quienes reportan un total del 11% de exportación para el tercer trimestre del 2019 (EXPOFLORES, 2019).

La especie *Delphinium* sp.; es una flor de corte de gran importancia económica para los productores, por poseer tallos altos, espigas de flores grandes bien distribuidas y colores vistosos, razón por la cual es usada para todo evento social, puesto que presenta demanda todo el año, es rentable y productivo en Ecuador por las condiciones climáticas que posee; sin embargo, también genera un ambiente eficaz para el desarrollo de enfermedades fitosanitarias

de diferentes índoles, causados por hongos, bacterias, microorganismo, entre otros (Ureta, 2016).

El género *Delphinium* sp. presenta susceptibilidad a hongos fitopatógenos entre los que encontramos a *Fusarium* sp., mismo que es el causante de la pudrición en las raíces con un amarillamiento blanquecino ascendente en las hojas y un posterior marchitamiento seguido de su declinación y si no existe un manejo adecuado puede generar grandes pérdidas al productor (Eraso, et al., 2014).

Debido a este factor se ha visto reflejado el uso excesivo de agroquímicos por parte de los floricultores, dañando así al suelo, aire, agua y favoreciendo a los gases de efecto invernadero (Devine, et al., 2008).

Tomando en cuenta los problemas previamente mencionados se considera importante dar un enfoque diferente al cultivo con la utilización de productos biológicos, que tienen por efecto el control de plagas, enfermedades y la reducción del uso de agrotóxicos (Guedez et al., 2008). Estudios señalan que el control biológico puede ser una alternativa para combatir hongos fitopatógenos que atacan explícitamente al suelo o a la planta (Díaz, 2016).

Entre los controladores biológicos más utilizados se encuentra el hongo del género *Trichoderma* que actúa como un antagonista para el control de hongos del suelo como *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Fusarium*, etc., así como enfermedades foliares como mildiu, *Alternaria*, entre otras (Herrera, 2005).

El hongo *Trichoderma* sp. es un organismo de gran eficacia que tiene la capacidad de parasitar a otros hongos y es capaz de bajar incidencias del ataque de una enfermedad, aportando beneficios directos para la diversificación de la vida microbiana, acelerando la disponibilidad de nutrientes del suelo a la planta y disminuyendo los impactos ambientales (Caiza, 2013).

2. JUSTIFICACIÓN

El sector florícola en Ecuador es una importante fuente de divisas y empleo caracterizado por las condiciones climáticas que presenta para el desarrollo del cultivo de flores de verano de la especie *Delphinium* sp., su comercialización no puede ser comparada con el cultivo de rosa sin embargo presenta un crecimiento comercial significativo; por tal motivo así como las exportaciones para este producto son altamente benéficas para el floricultor, el control de agentes patógenos y otros factores son necesarios para obtener una productividad eficiente (Toapanta, 2016).

El factor de riesgo prevalente en la producción florícola, es el uso intensivo de fungicidas y fumigantes, para combatir hongos fitopatógenos causantes de serios problemas de importancia económica en el sector florícola (Cholango, 2009). Las flores de *Delphinium* sp. presentan susceptibilidad a hongos fitopatógenos como a *Fusarium* sp., mismo que es el causante de grandes pérdidas para el floricultor (Eraso, et al., 2014). En la empresa Floresur existe una mortalidad anual de 15%, además de verse afectada por la presencia de *Fusarium* sp, ha conllevado al uso desmedido de agroquímicos.

Mundialmente el uso de agroquímicos es común; aún consientes del daño colateral que implica, su aplicación se realiza en diferentes tipos de cultivos, en diferentes dosis y para múltiples propósitos. Según Hidalgo, (2017), en el año 2015 el uso de agroquímicos fue de 1280 toneladas de los cuales el 11% fue de uso florícola, y el 20,5% de lo importado para plagas de origen fúngico. Datos de la FAO del 2017 presenta a Colombia como el mayor consumidor de plaguicidas en el mundo al año con 37.698,30 kg, seguido de Ecuador con 34.252,80 kg y Costa Rica con 12.811,25 kg (FAO, 2019).

Con estos antecedentes, la presente investigación tiene por objeto promover el uso de plaguicidas biológicos, biopesticidas o conocidos también bioplaguicidas, los cuales se les

conocen como microorganismos benéficos; esto con el fin de combatir, erradicar y controlar las enfermedades producidas por hongos fitopatógenos contribuyendo a la conservación del suelo, naturaleza y al ser humano (Díaz, 2016), constituyendo una alternativa viable que garantice una mayor sostenibilidad en la producción y minimice el impacto al medio ambiente.

Entre los microorganismos considerados controladores biológicos, según Orrieta y Larrea (2001) entre los géneros más importantes tenemos bacterias como: *Pseudomonas*, *Bacillus* y hongos como: *Gliocladium* y *Trichoderma* siendo este el de mayor efecto antagónico sobre fitopatógenos de origen fúngico como lo señala Infante et al., (2009). El hongo *Trichoderma* sp. es un organismo de gran eficacia que tiene la capacidad de parasitar a otros hongos y es capaz de bajar incidencias del ataque de una enfermedad, aportando beneficios directos para la diversificación de la vida microbiana, acelerando la disponibilidad de nutrientes del suelo a la planta y disminuyendo los impactos ambientales (Caiza, 2013).

Se han realizado estudios con cepas de *Trichoderma* las mismas que redujeron la incidencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de *Lycopersicon esculentum* tomate riñón (Pullupaxi 2016), por otra parte, en la investigación de Acurio (2010) con el uso de *Trichoderma* y Biol Biogest demostró la estrecha relación entre la mortalidad del clavel *Dianthus caryophyllus* y la fusariosis; así mismo Suarez, et. al (2008), determino el antagonismo in vitro de aislamientos de *Trichoderma harzianum rifai*, frente a *F. solani* en el cultivo de maracuyá.

Al decir de ciertos autores, el género *Trichoderma* posee otras funciones como: aceleración del desarrollo radicular de una planta, estimulación del desarrollo vegetal e inducción de resistencia (Martínez, et al., 2013), el análisis realizado por Walsh, (2010) en la variedad Sea Waltz del género *Delphinium* con la aplicación de microorganismos benéficos

(*Trichoderma harzianum*, *Gliocladium* spp., *Bacillus subtilis*, *Azospirillum* spp. y *Azotobacter* spp.) mejoró su eficiencia en la productividad. Con estos antecedentes planteamos la siguiente investigación cuyos objetivos son:

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la efectividad del control biológico de *Trichoderma* sp. en *Fusarium* sp. en cuatro variedades de *Delphinium* a diferentes dosis en dos ciclos de producción, Paute - Azuay.

Objetivo específico

- Determinar la mejor dosis de *Trichoderma* sp. para control de mortalidad e incidencia de *Fusarium* sp. de las plantas de *Delphinium* de variedades Sea Waltz, Triton Dark Blue, Galahad y Lavender versus un control químico y un testigo absoluto.
- Evaluar la productividad de los cuatro tratamientos.
- Evaluar la calidad de la flor de los cuatro tratamientos.
- Determinar costos entre los cuatro tratamientos.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Contexto de la floricultura

En los últimos treinta años el comercio de las flores de corte se ha globalizado completamente; flores y follaje de corte proveniente de todas partes del mundo son vendidas en ramos o combinaciones en arreglos y bouquets en los principales mercados como Norteamérica, Japón y la Unión Europea (German, 2015).

4.2. La floricultura en Ecuador

Durante varios años, Ecuador ha sido reconocido como un país exportador de productos agrícolas en varios periodos de tiempo, si bien es cierto también es un país que cuenta con una gran biodiversidad en todos sus aspectos, es así como también en la parte florícola a nivel mundial, Ecuador llega a ser un gran exportador de flores por lo cual los floricultores ecuatorianos han realizado una gran inversión en tecnología moderna, eficaz y adecuada para el uso de sus fincas; obteniendo como resultados una producción de calidad consolidada en los mercados internacionales (Asitimbay, 2011).

El mercado florícola en Ecuador actualmente cumple un papel importante dentro de la economía, ya que presenta una alta variedad de flores de verano caracterizado por sus colores intensos, tamaño de tallos y vida en florero debido a la ubicación geográfica puesto que presenta diversos microclimas y doce horas de luminosidad (Pro-Ecuador, 2015).

Según el Banco Central del Ecuador (BCE) hasta el tercer trimestre del 2019 las exportaciones de flores alcanzaron los USD 679 millones en valor FOB, registrando un crecimiento del 1.9% con respecto al mismo periodo del 2018; se ha registrado como países de mayor exportación a: Estados Unidos (46%), Unión Europea (20%), Rusia (14%) y los demás mercados (20%) (EXPOFLORES, 2019).

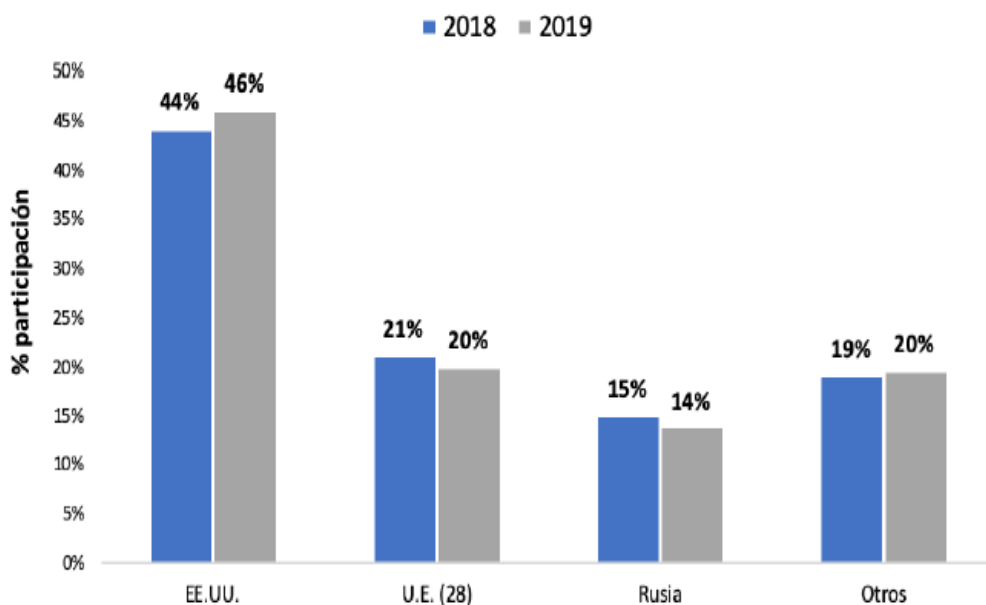


Figura 1: Exportaciones ecuatorianas de flores

Fuente: Expoflores, 2019

Según registro de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad) existe un total de 629 fincas florícolas de las cuales 158 se dedican a la producción de flores de verano, entre las que se cultiva *Gypsophilia*, *Hypericum*, *Delphinium*, *Lilium*, entre otros (Sandoval, 2014).

4.3. Ubicación geográfica y producción nacional del sector florícola en Ecuador

Las flores de verano y otras variedades se producen en la Sierra ecuatoriana la mayoría de fincas dedicadas a flores de verano se encuentran en Cayambe, Quito, Tabacundo, Machachi, Latacunga, Ambato y Cuenca y se dedican a la siembra de *Gypsophilia*, *Hypericum*, *Delphinium* y *Lilium*. La situación de las fincas quiteñas es favorable, sobre todo, en El Quinche (2450 metros sobre el nivel del mar), al oriente de la ciudad, donde hay temperaturas promedio de 14.5 y 15°C Pro-Ecuador, 2013 citado por (Castro, 2017).

Según la Corporación Financiera Nacional (CFN), (2017) en el año 2016 se registraron 204 empresas dedicadas al cultivo de flores las cuales proveyeron empleo a 29.867 personas.

Estas empresas distribuidas en las provincias de Pichincha 77%, Cotopaxi 12%, Imbabura 4% Azuay 2% y el resto de provincias en un 5%.

4.4. Género *Delphinium*

4.4.1. Origen e historia

Las plantas de *Delphinium* son conocidas comúnmente como “espuela de caballero”, este género es originario del hemisferio norte y hasta el momento se han descrito más de 250 especies (Ureta, 2016). El género *Delphinium* pertenece al reino vegetal del grupo Angiospermas, del orden Ranales, de la familia: Ranunculacea y del género *Delphynium* (Herrera, 2005).

4.4.2. Descripción botánica

Son plantas perennes que se desarrollan a partir de una raíz leñosa hasta de 1,20 m de altura, los tallos son erguidos, rectos, fuertes y tienen huecos por dentro (Ureta, 2016), las hojas son 3 sectas, las inferiores pecioladas y con los segmentos lineales, las superiores sésiles y con los segmentos aún más finos (Roig & Mesa, 1974) , las flores tienen simetría bilateral, con 5 sépalos y 4 pétalos (Ureta, 2016), estas flores vienen en varios colores de rojo, blanco, azul, amarillo y púrpura; siendo las flores azules las más comunes (Walsh, 2010).

4.4.3. Labores culturales

Inicia con la preparación del terreno, seguida de la siembra y su posterior germinación entre los 2 y 3 días. Su trasplante se hace después de 6 a 7 semanas en suelos bien drenados por lo general a 25 cm de profundidad (Ball y Cia Ltda., 2011); el tutorio es a partir de la novena semana en siembra directa, y por trasplante es a partir de la cuarta o quinta semana (Herrera, 2005). El proceso de riego inicia con riego por aspersión, y continua con riego por goteo cuando la planta se haya desarrollado.

4.4.4. Plagas y enfermedades

Las principales plagas dentro de este cultivo son los Trips (*Frankliniella* sp.) que se alimentan de la savia de las plantas, provocando decoloraciones foliares en las l gulas de los capítulos (Mendez, 2013). Los  caros (*Tetranychus urticae*) se alimenta de la savia y del tejido vegetal (Herrera, 2005) y las babosas (*Deroceras reticulatum*) que se presentan mayormente en épocas de lluvia dañando a las hojas (Walsh, 2010).

Entre las enfermedades que afecta la parte superior de la planta se encuentra *O dium* que forma manchas de un color que va del blanco al grisáceo sobre los tejidos jóvenes de las plantas (Mendez, 2013), Bacteriosis (*Pseudomonas delphinii*) causa necrosis en las hojas (Herrera, 2005).

Las enfermedades del suelo son la pudrición radicular causada por *Pythium* spp., *Sclerotium* spp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* spp., *Botrytis* spp., entre otros (Herrera, 2005).

Fusarium sp. es una especie que causa marchitez, siguiendo un patrón, penetran por la raíz y colonizan en el sistema vascular de los tallos de las plantas (González et al., 2012). Los principales mecanismos de dispersión del patógeno son los movimientos de suelo infectado, el agua de escorrentía y el uso de almácigo infectado (Retana et al., 2018).

La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno está entre 25 y 30  C, una temperatura mínima de 5  C y una temperatura máxima de 37  C, el punto termal de muerte en el suelo es de 57.5 a 60  C durante 30 minutos. La esporulación óptima ocurre entre 20 y 25  C, con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, el pH óptimo es de 7.7 y puede desarrollarse entre 2.2 y 9.0 (Acurio, 2010).

4.4.5. Control biológico

Nugra (2018) habla del control biológico como una de las opciones para regular las enfermedades de diferentes índoles, ya que conserva la biodiversidad y es amigable con el medio ambiente; por tal motivo se indica que el uso eficiente de hongos y bacterias ha podido erradicar la incidencia de enfermedades fúngicas del suelo de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium*, *Phytophthora* y *Fusarium* entre otros. Muchas especies saprófitas como *Trichoderma* sp., *Gliocladium* spp., y *Verticillium lecanii* son organismos que pueden actuar frente a plagas o enfermedades (Tovar, 2008).

Las especies del género *Trichoderma* sp., se encuentran ampliamente distribuidas por todas las latitudes, y se presentan naturalmente en diferentes ambientes, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición (Martínez et al., 2013). Este hongo ofrece grandes beneficios en la agricultura puesto que actúa como antagonista contra microorganismos patógenos de las plantas, ayuda en el desarrollo del crecimiento de la planta, genera resistencia de la planta a ciertos fitopatógenos (López et al., 2017), además no necesita condiciones específicas para su desarrollo pues, este se adapta bien en suelos con pH desde 5.5 a 8.5, se desarrolla en suelos con humedad de 60%, resiste altos intervalos de temperatura y sus aislamientos ayuda en la descomposición de materia orgánica (Martínez et al., 2013).

El hongo *Trichoderma* es uno de los controladores naturales más importantes como regulador biológico, ya que posee diferentes mecanismos entre los que se encuentra: antibiosis, competencia (por espacio y nutrientes), microparasitismo y fungistasis (Martínez et al., 2013) y (Tovar, 2008).

Antibiosis: en este proceso el hongo *Trichoderma* sp. produce gran cantidad de antibióticos que son fungotóxicos (Martínez et al., 2013), al producir metabolitos tóxicos volátiles y no volátiles que impiden la colonización de agentes patógenos (Cholango, 2009).

Competencia por nutrientes: expresa el comportamiento desigual de los organismos presentes ante un mismo requerimiento como puede ser por nutrientes, oxígeno y por espacio. Este factor se puede desarrollar siempre y cuando exista un déficit del elemento que se encuentra en competencia (López et al, 2017).

Microparasitismo: el hongo se adhiere con carbohidratos unidos a lectinas en la pared celular del patógeno. Una vez realizado esto, enroscan al patógeno y forman el apresorio, seguido de ello produce peptaiboles y enzimas hidrolíticas, lo que facilita el ingreso de las hifas de *Trichoderma* dentro del lumen del hongo parasitado y la asimilación del contenido de la pared celular Benítez et al, 2004 citado por (Tovar, 2008). Se ha identificado en estudios invitro que *T. harzianum* presenta un enrollamiento de las hifas de *Rhizoctonia solani* lo que produce un daño hifal del huésped (Calistru et al., 1997).

Fungistasis: se trata de la persistencia del efecto fungistático de los diferentes metabolitos producidos por otras especies, incluyendo plantas, y sobrevive bajo condiciones adversas o competitivas (Cholango, 2009). Otros mecanismos: Harman (2006) y Vinale et al., (2008) citado por Martínez et al., (2013) informan sobre nuevos mecanismos de antagonismo y colonizador de raíces de *Trichoderma* sp. siendo éstas las siguientes: permite la aceleración del sistema radicular, solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, estimulación del crecimiento vegetal.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción y ubicación geográfica del lugar de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la finca florícola FLORESUR, cantón Paute sector La Virginia vía Dug Dug, ubicada al noroeste del Azuay a una altitud de 2160 m s.n.m., en las coordenadas UTM X= 751707 m; Y= 9694758 m, con una temperatura promedio de 12°C, rango de precipitación anual de 500 a 2000 mm y un suelo franco limo arenoso con un pH de 6.7 y CE de 0.13 S/m.

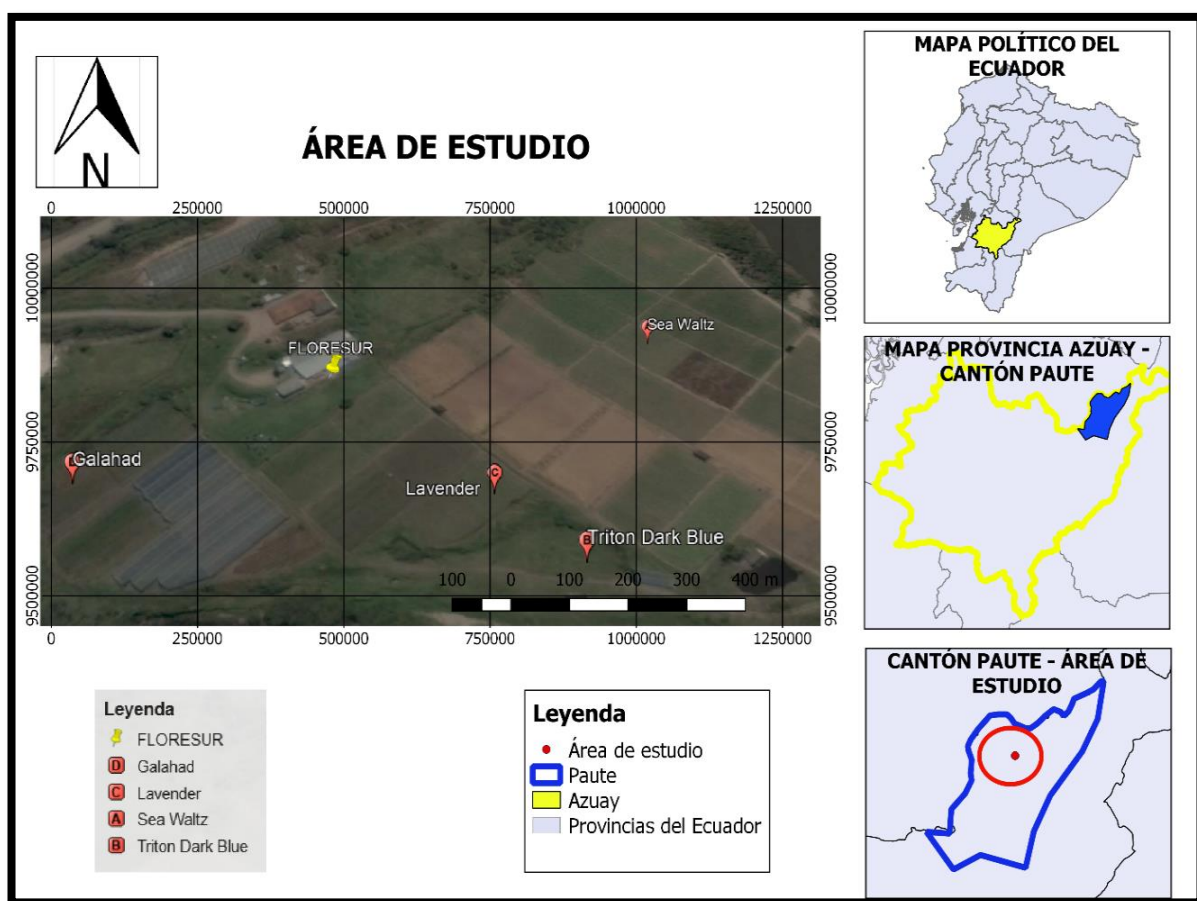


Figura 2: Ubicación a nivel provincial y cantonal del área de estudio

Fuente: Cornejo & Zúñiga, 2019

5.1.1. Variedades cultivadas en la florícola FLORESUR son:

Las variedades cultivadas en la florícola FLORESUR son las especies *Delphinium* sp. siendo esta una flor de corte de gran importancia económica, por poseer tallos altos, espigas de flores grandes bien distribuidas y colores muy vistosos es por ello que el estudio está basado en las siguientes variedades (anexo 1):

Delphinium variedad Sea Waltz: flores de color violeta azulino.

Delphinium variedad Triton Dark Blue: flores grandes de color azul.

Delphinium variedad Galahad: flores de color blancas completo.

Delphinium variedad Lavender: flores de color azul claro lavender.

5.2. Metodología de investigación

5.2.1. Selección, poda y limpieza de camas

Previo al inicio de la investigación se realizaron actividades de selección de camas, poda y limpieza del área de trabajo. Esta investigación se realizó en La florícola FLORESUR cuenta con un área total de 8 ha de cultivo de *Delphinium* sp. dispuesto en camas de 30 m x 0.80 m, ver anexo 2; de estas se trabajó en un total de cuarenta camas que presentaban un año de producción con el fin de asegurar mayor presencia del hongo *Fusarium* sp. distribuidas en diez camas por variedad. La investigación constó de dos ciclos productivos (10 semanas por ciclo) tomando como la semana uno a partir de la poda, seguido del periodo de cosecha que se ejecuta en las tres últimas semanas.

La poda se realizó a ras del suelo con ayuda de tijeras de podar y se ejecutó una limpieza manual alrededor de la planta con un escarificador con el objetivo de producir uniformidad en el crecimiento de las plantas, otorgar oxigenación al suelo y evitar competencia por parte de las malezas.

5.2.2. Delimitación de área de trabajo

Para iniciar el estudio de las cepas de *Trichoderma* “TRICO-SOL” (nombre comercial) se procedió con la distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones en el área del experimento, donde se suministró cinco tratamientos dispuestos en dos camas cada uno.

Anexo 2.

5.2.3. Tratamientos

Tabla 1 *Productos y dosis empleadas en cada tratamiento*

Tratamiento	Dosis		
T0	80 L de agua		
T1	1.5gr/l	7x10 ¹⁰ UFC	> 50% (Dosis recomendada en ficha técnica)
T2	1.0gr/l	5 x10 ¹⁰ UFC	(Dosis recomendada en ficha técnica)
T3	0.5gr/l	2,5 x10 ¹⁰ UFC	< 50% (Dosis recomendada en ficha técnica)
T4	THIOFIN M 70PM (1gr/l) POGRANIC MEGA (1cm ³ /l)		

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

Se aplicó cinco tratamientos en dos camas por variedad los mismos que fueron suministrados con una bomba en drench y aplicados según el producto que se usó por tratamiento.

El tratamiento T0 constó de la aplicación de 80L de agua en dos camas por variedad.

Para los tratamientos T1, T2 y T3 se preparó una solución madre de 80L de agua mezclados con la cantidad de *Trichoderma* sp. para cada tratamiento (tabla 1). La primera aplicación de *Trichoderma* se suministró al día siguiente de la poda; las siguientes aplicaciones se realizaron cada quince días al ras del suelo durante los dos ciclos de producción. Anexo 4

Para el tratamiento T4 se preparó una solución madre de 80L de agua con la mezcla de solución de THIOFIN M 70PM (Metil tiofanato) Y POGRANIC MEGA (*Larrea tridentata*) con las dosis expuestas en la tabla 1; estos productos se aplicaron con una bomba en drench después de cada poda en los dos ciclos de producción.

5.2.4. Objetivo 1

Evaluación de la mejor dosis de *Trichoderma* sp. para control de mortalidad e incidencia de *Fusarium* sp. de las plantas de *Delphinium* de variedades Sea Waltz, Triton Dark Blue, Galahad y Lavender versus un control químico y un testigo absoluto.

Se evaluó cantidad de plantas muertas para el porcentaje de mortalidad y plantas infectadas para el porcentaje de incidencia de la enfermedad.

Porcentaje de mortalidad de la planta: en esta variable se analizó la cantidad de plantas muertas, para ello se tomó los datos después de la poda y antes de la aplicación de los tratamientos y se continuó con el registro de datos cada ocho días durante los dos ciclos de producción.

Para el cálculo del porcentaje de mortalidad (PM) se aplicó la siguiente fórmula: (Coronel, 2014).

$$PM\% = \frac{NPM}{NTP} \times 100$$

Dónde:

PM: Es la cuantificación porcentual del número de plantas muertas

NPM: Número de plantas muertas

NTP: Número total de plantas

Porcentaje de incidencia de la enfermedad: en esta variable se valoró con un conteo del total de plantas infectadas de cada repetición y para el cálculo del porcentaje de incidencia

(PI) se aplicó la siguiente fórmula según la metodología de (Andrade, 2012). Esta evaluación se realizó cada ocho días.

$$PI\% = \frac{NPI}{NTP} \times 100$$

Dónde:

PI: Es la cuantificación del porcentaje del número de plantas infectadas

NPI: Número de plantas infectadas

NTP: Número total de plantas

5.2.5. Objetivo 2

Evaluación de la productividad en los cuatro tratamientos:

La productividad según la Real Academia de la Lengua es la capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, en la presente investigación se analizó la cantidad de flor cosechada en 48 m² durante la evaluación de los cinco tratamientos en los que se evaluaron tres variables: la altura de la planta, número de tallos productivos y calibre del tallo por planta.

Altura: se inició la evaluación de este variable después de ocho días de la aplicación de los tratamientos; se tomó la altura de diez plantas por unidad experimental, seleccionadas al azar para su debido seguimiento en intervalos de ocho días durante los dos ciclos productivos.

La altura fue evaluada en centímetros tomados desde la base o cuello de la planta hasta su ápice.

Número de tallos y calibre: de las diez plantas tomadas al azar para la evaluación del crecimiento se contabilizó los tallos productivos por planta y el calibre de un tallo por planta

con ayuda de un calibrador digital en base a la curva de cosecha programada para tres semanas.

5.2.6. Objetivo 3

Evaluación de calidad de la flor por planta:

La calidad de la flor según la Real Academia de la Lengua es definida como un conjunto de condiciones que contribuyen a hacer a la flor agradable a los ojos, para esto se analizó las variables que condicionan a la distribución por parte de la florícola FLORESUR, como son el largo de tallo y la longitud de la inflorescencia.

Se evaluó el largo del tallo, desde la base hasta el ápice registrada en centímetros y la longitud de la inflorescencia desde el ápice hasta su terminación, registrada en centímetros, para esta variable se trabajó con las diez plantas del seguimiento del objetivo uno, dentro de las cuales se procedió a cosechar un tallo por planta al momento en el que se encontrara de dos a tres inflorescencias abiertas.

Estos datos fueron tomados de acuerdo a la curva de cosecha dispuesta por la finca, establecido en 25%, 50% y 25 % de tallos en un periodo de tres semanas.

5.2.7. Objetivo 4

Determinar costos entre los cuatro tratamientos:

Para realizar el estudio económico se empleó el análisis solo a los costos del producto que varían tomando cuenta la dosificación y se compararon entre los diferentes tratamientos empleados.

5.3. Análisis estadístico

Los parámetros seleccionados para el análisis estadístico fueron las variables: porcentaje de mortalidad (PM), porcentaje de incidencia (PI), altura de la planta (ALT), número de tallos

(NT), calibre del tallo (CA), longitud del tallo (LT), longitud de la inflorescencia (LI) y costos de aplicación (CDA).

Como primera instancia se inició con el análisis de normalidad y homocedasticidad con las pruebas de Shapiro Wilks y Levene correspondientemente; una vez determinado datos normales y no normales se continuó con el análisis propuesto en el anexo 5 dentro del cual para datos normales en base a comparación de medias se hizo un test de ANOVA, seguido del test de Tukey para evaluación del mejor tratamiento. Así mismo, se analizó los datos no normales a partir de comparación de medianas con las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis concluyendo con la comparación de pares de medias para definir el mejor tratamiento.

Los análisis de normalidad y homocedasticidad se encuentran en el anexo 6.

Se correlacionaron las variables propuestas a partir del coeficiente de Pearson, para el cual se presentó como relevantes aquellas que mostraron una correlación fuerte y se calculó el coeficiente de determinación incluido la respectiva ecuación en cada test.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó en dos ciclos productivos; en los cuales se obtuvo los siguientes resultados por objetivo planteado.

6.1. DETERMINACIÓN DE LA MEJOR DOSIS DE *TRICHODERMA* SP. PARA CONTROL DE MORTALIDAD DE LAS PLANTAS E INCIDENCIA DE *FUSARIUM* SP. EN LAS CUATRO VARIEDADES DE *DELPHINIUM* SP.

6.1.1. Porcentaje de mortalidad de plantas por variedades

Tabla 2: Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de planta por variedades en los dos ciclos

en los dos ciclos										
(PM) Porcentaje de mortalidad										
SEAWALTZ	TRAT	<u>C1</u>		<u>C2</u>		GALAHAD	<u>C1</u>		<u>C2</u>	
		ME	STD	ME	STD		ME	STD	ME	STD
	T0	0.38±0.74		1.30±0.99	a		11.36±2.98		2.23±2.08	
	T1	0.78±1.93		1.06±1.44	a		6.80±1.32		4.86±3.79	
	T2	0.50±1.07		1.33 ±2.07	a		8.92±2.61		2.92±2.92	
	T3	0.50±0.76		0.87±1.04	a		9.12±3.53		8.54±6.04	
	T4	0.78±1.10		4.35±4.39	b		9.36±4.61		2.13±1.35	
ANOVA								0,1076		
TRITON	KRUSKAL	0.7479		0.0275				0.7995		
	T0	5.56±1.67	ab	2.31±1.79		7.00±3.60	ab	2.68±2.93	abc	
	T1	8.01±5.17	b	3.55±3.33		13.93±5.43	c	3.02±1.94	c	
	T2	6.52±2.29	b	2.03±1.05		9.93±2.88	bc	0.63±1.16	a	
	T3	4.08±4.69	ab	3.27±2.69		7.45±5.92	ab	2.76±2.32	bc	
	T4	3.13±1.81	a	1.35±0.52		3.50±1.56	a	0.95±0.80	ab	
	KRUSKAL	0.041		0.3357				0.001		0.047

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01 **; (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico

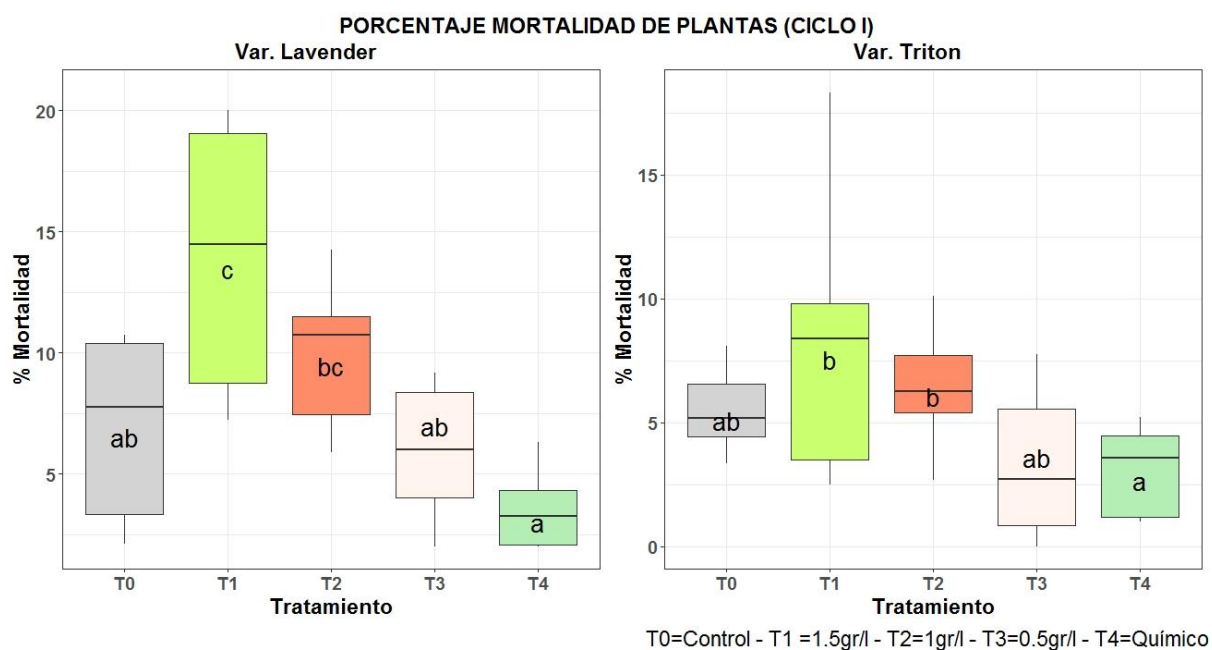


Figura 3: Porcentaje de mortalidad de plantas en primer ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

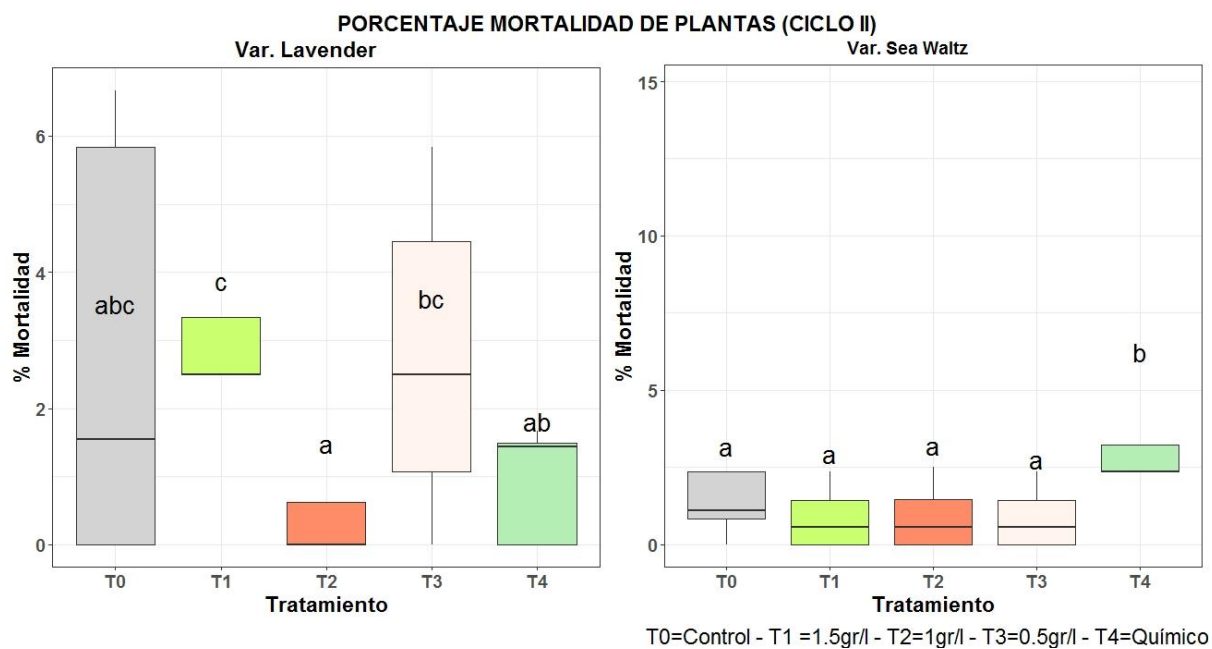


Figura 4: Porcentaje de mortalidad de plantas en segundo ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

En la tabla N° 2 el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis para la variable mortalidad en el primer ciclo muestra diferencia significativa para las variedades Lavender (ME=3.50%, STD=1.56) y Triton (ME=3.13%, STD=1.81) en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*).

Dentro del análisis no paramétrico para el segundo ciclo (tabla N°2) se observaron diferencia significativa en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5gl/l) para la variedad Sea Waltz (ME=0.87, STD=1.04) y el tratamiento T2 (*Trichoderma* 0,5gl/l) en la variedad Lavender (ME=0.63, STD= 1.16).

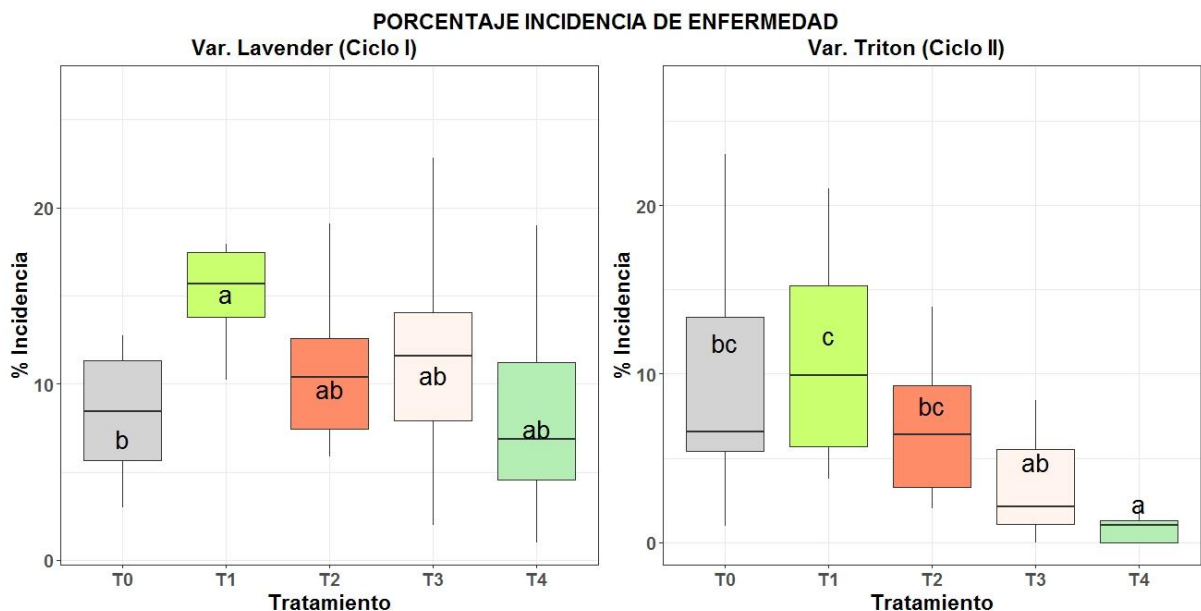
De acuerdo al análisis no paramétrico de la Figura 3 y 4 se presenta como tratamiento con menor porcentaje de mortalidad al T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) en el primer ciclo; el estudio de Acurio, (2010) en clavel señala que el tratamiento químico presentó menor porcentaje de mortalidad con 14.58%, frente a la mezcla de *Trichoderma* que resulto con 28.13% de mortalidad. Para el segundo ciclo los tratamientos T3 (*Trichoderma* 0.5gr/l) y T2 (*Trichoderma* 1 gr/l) son significativos; lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Romero et al., (2017) quienes obtuvieron un porcentaje de mortalidad con *T. harzianum* (26.3%) y de mayor mortalidad con el tratamiento químico con el 46% en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.); sin embargo, es contradictorio con lo que manifiesta Walsh, (2010) en un estudio con *Delphinium*, habiendo alcanzado un menor porcentaje de mortalidad el testigo (0.63%) y mayor mortalidad para los tratamientos *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium* spp, *Azospirillum* spp, y *Azobacter* spp. con 3.75% y un tratamiento químico (Fertilizantes) con 2.13%.

6.1.2. Porcentaje de incidencia de enfermedad por variedades

Tabla 3: Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de *Fusarium sp.* por variedades en los dos ciclos

(PI) Porcentaje de incidencia										
SEA WALTZ	TRAT	<u>C1</u>		<u>C2</u>		GALAHAD	<u>C1</u>		<u>C2</u>	
		ME	STD	ME	STD		ME	STD	ME	STD
	T0	2.25±4.20		4.43±3.89			5.39±3.49		0.25±0.71	
	T1	3.08±5.10		5.71±9.05			5.19±5.26		1.08±2.36	
	T2	5.75±4.33		4.62±6.87			5.20±1.88		3.40±3.42	
	T3	6.19±6.31		9.45±6.65			6.43±3.58		1.50±4.24	
	T4	5.40±7.19		13.59±9.80			5.60±3.96		0.97±1.09	
ANOVA						0,9635				
KRUSKAL		0.479		0.0275		0.1272				
TRITON	T0	6.14±3.02		10.50±9.37 ^{bc}		8.11±3.78 ^b		3.60±3.61		
	T1	7.34±4.10		10.90±6.57 ^c		16.33±4.89 ^a		4.63±3.32		
	T2	6.40±4.15		6.77±4.26 ^{bc}		10.94±4.42 ^{ab}		4.60±5.68		
	T3	5.01±3.08		3.39±3.12 ^{ab}		11.75±7.27 ^{ab}		5.39±5.33		
	T4	2.68±2.31		0.92±0.86 ^a		8.70±6.77 ^{ab}		1.16±1.12		
	ANOVA		0.0889				0.0455			
	KRUSKAL				0.006				0.2593	

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **: (99%) 0.01 **: (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico.



T0=Control - T1 =1.5gr/l - T2=1gr/l - T3=0.5gr/l - T4=Químico

Figura 5: Porcentaje de incidencia de *Fusarium sp.* en los dos ciclos productivos

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

Con un análisis no paramétrico (tabla N° 3) muestra diferencia significativa dentro del primer ciclo para la variedad Lavender (ME=8,11%, STD=3,78) en el tratamiento T0 (Control); en tanto que para el segundo ciclo la variedad Triton (ME=0,92%, STD=0,86) en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*).

Con el análisis no paramétrico (figura 5) se observa con menor porcentaje de incidencia de *Fusarium* sp. el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) y mayor porcentaje de incidencia de *Fusarium* sp. el tratamiento T1 (*Trichoderma* 1.5gr/l); el estudio realizado por Túqueres, (2016) a nivel del botón floral en cultivo de rosas frente a *Botrytis cinera* presentó mayor incidencia el tratamiento *T. harzianum* (85.07%) y menor incidencia el tratamiento químico (Procymidone, Pyrimethanil, Polimaxin, Tebucanazol) con 68.83%; lo cual discrepan con los estudios de Pullupaxi, (2016), donde observó mayor incidencia de *Fusarium* sp. el tratamiento testigo (0.8% en 5 días; 1% en 27 días) y menor incidencia los tratamientos de 1gr/l (0% en 5 días; 0.27% en 27 días) y químico (Topsin) con (0.07% en 5 días; 0.33% en 27 días) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), junto con el estudio de Guilcapi, (2009) en cultivo de café (*Coffea arábica*) donde resultó el tratamiento testigo (50.82%) con mayor porcentaje de incidencia de *damping off* y el tratamiento *Trichoderma harzianum* 10gr/m² (10.23%) con menor incidencia de enfermedad.

6.2. VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD

6.2.1. Altura de la planta por variedades

Tabla 4: Análisis de varianza de la altura de la planta por variedades en los dos ciclos

		(ALT) altura								
SEA WALTZ	TRAT	<u>C1</u>		<u>C2</u>		GALAHAD	<u>C1</u>		<u>C2</u>	
		ME	STD	ME	STD		ME	STD	ME	STD
	T0	21.92±2.40	ab	31.28±1.44	bc		16.74±4.01	b	19.81±3.67	b
	T1	20.46±3.27	b	32.28±3.45	abc		17.09±2.44	b	21.62±5.48	ab
	T2	22.26±3.09	ab	35.34±2.40	a		22.37±4.45	ab	25.76±3.97	ab
	T3	25.49±2.21	a	35.02±1.75	abc		21.69±4.11	ab	25.54±5.30	ab
	T4	23.88±3.42	ab	30.99±3.78	c	22.89±4.47	a	27.22±5.84	a	
	ANOVA	0.01636*		0.004301**			0.004601**		0.02392*	
TRITON	T0	20.63±5.24	a	25.16±3.24	bc	LAVENDER	20.13±3.70		21.34±5.70	
	T1	19.99±1.93	a	21.91±2.08	c		18.38±3.41		21.78±2.51	
	T2	24.34±4.19	a	24.86±3.32	bc		19.92±2.35		25.11±3.88	
	T3	24.76±4.42	a	27.71±3.54	ab		21.51±2.42		24.49±3.64	
	T4	24.85±3.41	a	29.78±2.03	a		21.60±2.52		26.49±3.73	
	ANOVA	0.037*		7.004e ⁻⁰⁵ ***				0.1892		0.0679

-Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01**; (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico.

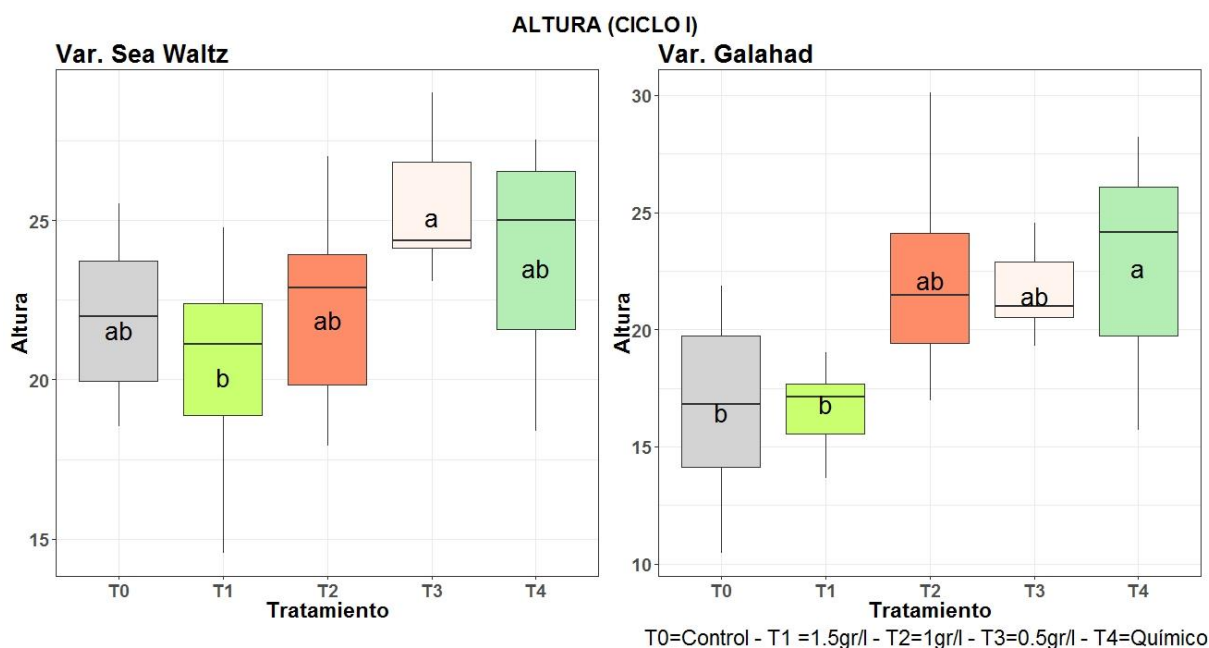


Figura 6: Altura por variedades en primer ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

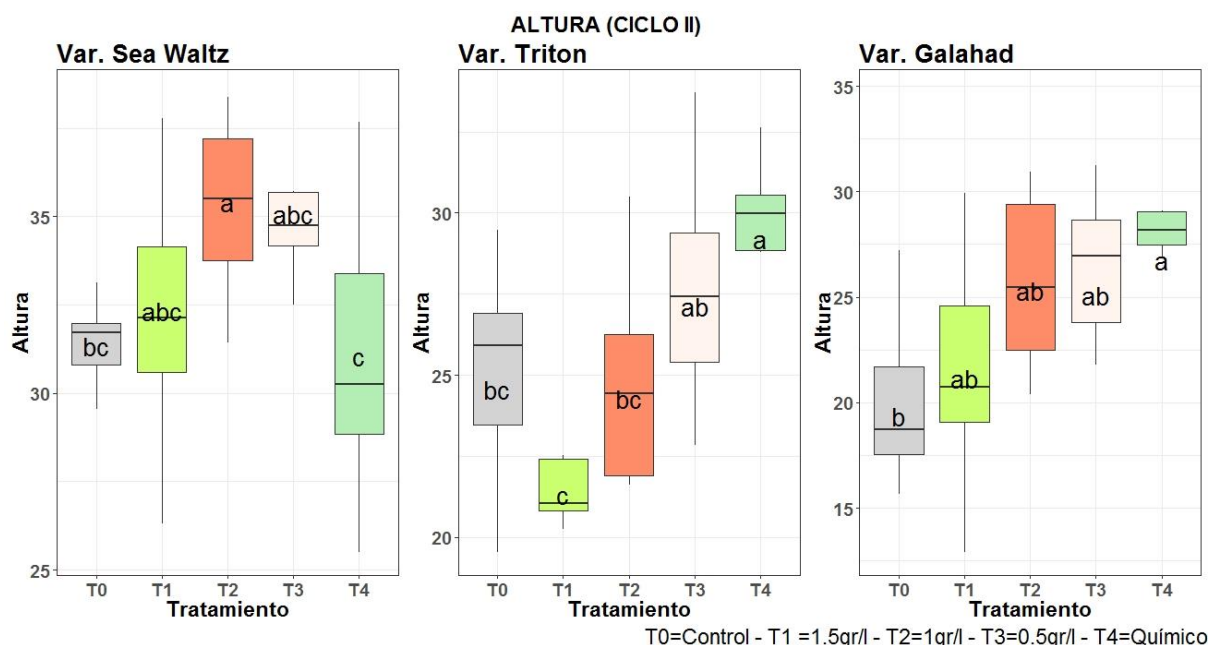


Figura 7: Altura por variedades en segundo ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

El análisis de varianza para la variable altura de la planta en el primer ciclo (tabla N°4) mostró diferencia significativa en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5gr/l) en la variedad Sea Waltz (ME=25.49, STD=2.21) y el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) en la variedad Galahad (ME=22.89, STD=4.47).

Al realiza el test de Tukey en el segundo ciclo (tabla N°4) se observó significancia en el tratamiento T2 (*Trichoderma* 1gr/l) en la variedad Sea Waltz (ME=35.34, STD=2,40) y en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) para las variedades Galahad (ME=27.22, STD=5.84) y Triton (ME=29.78, STD=2.03).

La figura 6 y 7 mostró mayor desarrollo de planta en los tratamientos T2 (*Trichoderma* 1gr/l), T3 (*Trichoderma* 0,5gr/l) y T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) y el de menor desarrollo el tratamiento T0 (Control); lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Rosero, (2011) en cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), reportó con menor altura de planta el tratamiento testigo (60 días de 6.78 cm; 90 días de 13.40 cm); y mayor altura de planta el tratamiento *Trichoderma* sp. (60 días con 9,18 cm y 90 días con 13,40 cm).

6.2.2. Número de tallos

Tabla 5: Análisis de varianza del número de tallos por variedades en los dos ciclos

		(NT) número de tallos			
SEA WALTZ	TRAT	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>
		ME	STD	ME	STD
	T0	4.78±0.71	3.51±0.71 a	1.54±0.66 b	1.23±0.61 b
	T1	4.44±1.08	2.90±0.69 a	1.37±0.77 b	0.94±0.77 b
	T2	4.25±1.06	3.30±0.46 a	2.43±0.78 ab	1.27±0.44 b
	T3	4.56±0.83	3.75±0.67 a	2.90±1.03 a	2.49±0.84 a
T4	4.09±0.80	2.89±0.57 a	3.33±1.16 a	2.97±0.67 a	
ANOVA		0.5928	0.03553*	0.002552***	8.907e ⁻⁰⁷ ***
TRITON	T0	5.31±2.00	3.72±0.50 ab	3.56±0.76	3.52±1.03
	T1	3.95±1.60	2.85±0.77 b	3.67±1.46	4.13±1.10
	T2	5.28±1.48	3.66±0.83 ab	4.36±1.23	3.83±0.93
	T3	5.11±1.95	4.50±1.01 a	4.33±0.78	3.75±0.78
	T4	4.63±0.81	4.22±0.65 a	3.77±0.65	3.78±0.91
	ANOVA		0.417	0.001783**	0.3755

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01 **; (95%) 0.05 *; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico.

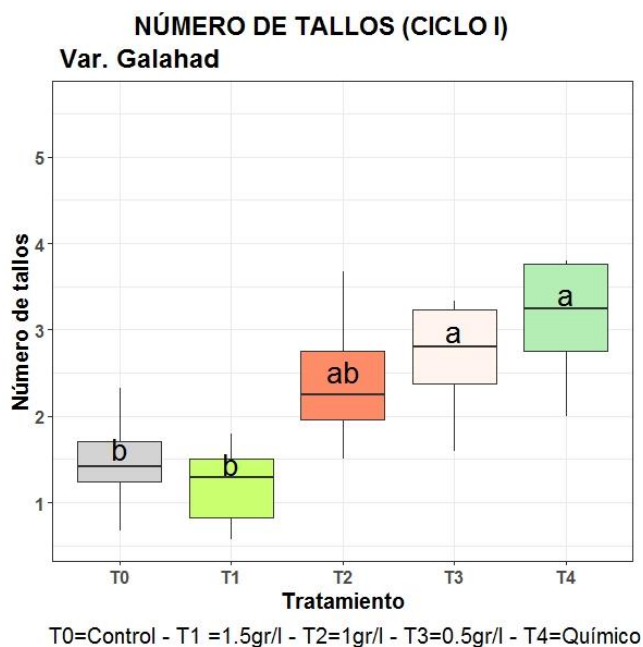


Figura 8: Número de tallos en primer ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

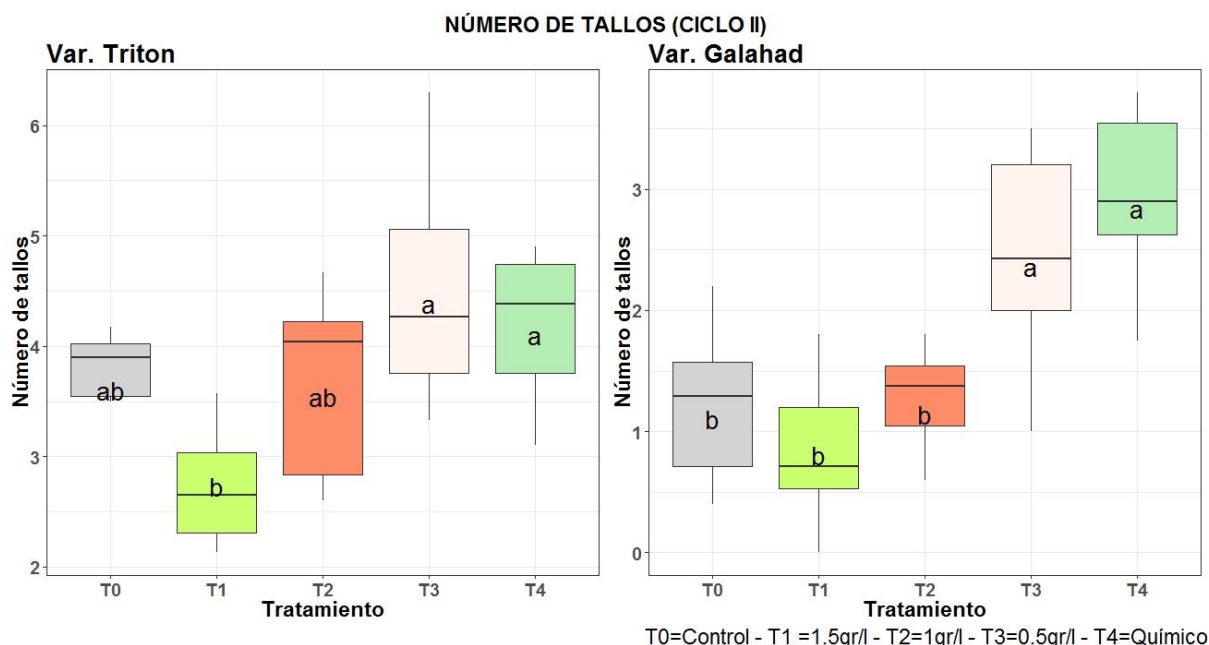


Figura 9: Número de tallos en segundo ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

El análisis de varianza (tabla N° 5) mostró diferencia significativa el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) en la variedad Galahad (ME=2,90; STD=1,03), en el primer ciclo; para el segundo ciclo se observó diferencia significativa para las variedades: Triton (ME=4,50; STD=1,01) en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) y la variedad Galahad (ME=2,97; STD=0,67) en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*).

En la figura 8 y 9 se observó mayor número de tallos en los tratamientos T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) y T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*), con respecto al tratamiento T1 (*Trichoderma* 1.5gr/l) con menor número de tallos; de modo que concuerda con el estudio de Coronel, (2014) en cultivo de *Gypsophila paniculata* que resultó con mayor número de tallos el tratamiento químico ((Agrocelhone) + (Ballus, Tricomix, Actimax, Biol)) con 2813.75 tallos y con respecto el tratamiento *Trichoderma* (Agrosolution, Hongo Primacide, *Arthrobotrys*, Carbon Answer, Bio-N-Liven, *Trichoderma*, *Gliocladium*) con 2279.75 tallos; no obstante, discrepa con Fiallos et al., (2017) quienes observan mayor número de tallos

como el tratamiento *Trichoderma* 1.5cc/l (26.76 tallos) relacionado al testigo (24.34 tallos) en cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.).

6.2.3. Calibre del tallo

Tabla 6: Análisis de varianza del calibre del tallo por variedades en los dos ciclos

(CA) calibre del tallo							
	TRAT	C1		C2		C1	
		ME	STD	ME	STD	ME	STD
SEA WALTZ	T0	4.54±0.48		4.40±0.34 ^b		4.62±1.84 ^{bc}	2.95±1.78 ^b
	T1	4.54±0.32		4.52±0.35 ^b		3.48±1.18 ^c	3.66±2.58 ^{ab}
	T2	4.28±0.44		4.92±0.51 ^{ab}		6.01±1.38 ^{ab}	4.65±2.26 ^{ab}
	T3	4.3±0.21		5.25±0.29 ^a		5.56±1.59 ^{abc}	6.15±1.36 ^a
	T4	4.46±0.27		4.81±0.67 ^{ab}		7.05±1.97 ^a	5.50±1.20 ^{ab}
	ANOVA	0.5178		0.005579**		0.001281**	0.01231*
TRITON	T0	6.56±0.57		5.50±0.44		4.94±0.92	5.95±1.30
	T1	6.71±1.39		5.09±0.76		4.94±0.75	5.76±1.09
	T2	7.09±1.41		5.82±0.82		2.37±0.57	6.34±1.30
	T3	7.38 ± 1.34		5.96±0.64		4.97±0.65	5.47±0.81
	T4	6.44 ± 1.06		5.39±1.02		5.46±0.64	6.26±0.42
	ANOVA	0.5067		0.1844		0.4119	0.442

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01 **; (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: *Trichoderma* 1,5gr/l; T2: *Trichoderma* 1gr/l; T3: *Trichoderma* 0,5gr/l y T4: Químico.

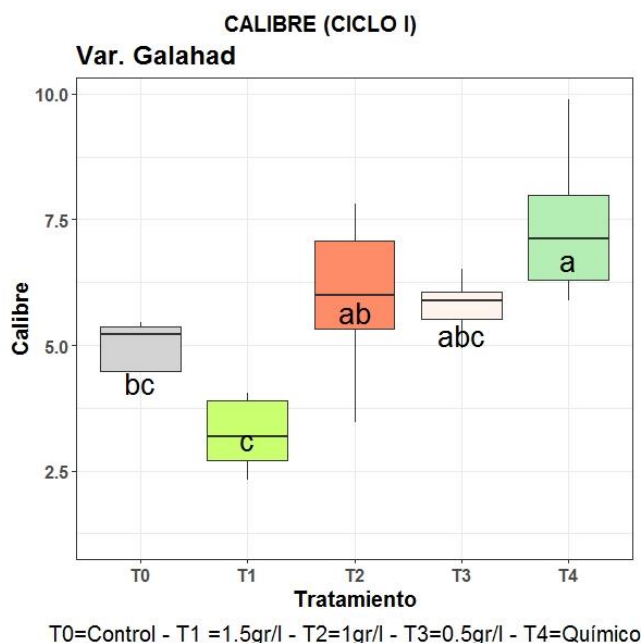


Figura 10: Calibre de tallo en primer ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

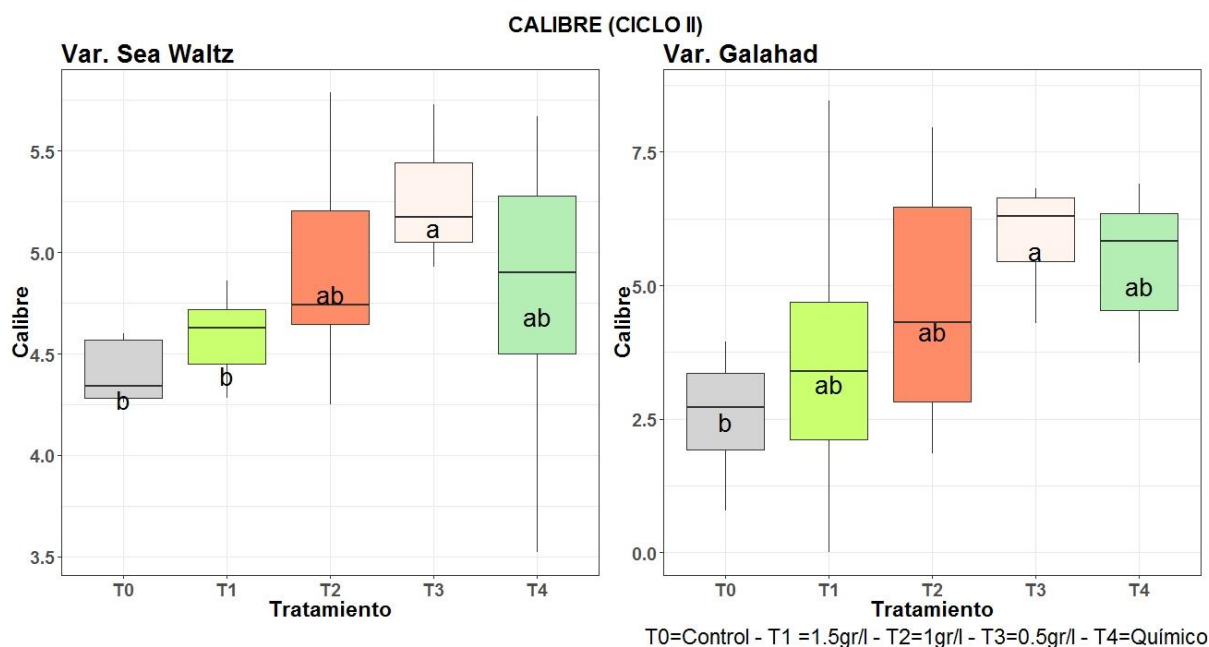


Figura 11: Calibre de tallo en segundo ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

El análisis de varianza para el calibre del tallo (tabla N° 6) se observó en el primer ciclo diferencia significativa en la variedad Galahad (ME=7,05; STD=1,97) para el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) y el segundo ciclo mostró diferencia significativa en la variedad Sea Waltz (ME=5,25; STD=0,29) y la variedad Galahad (ME=6,15; STD=1,36) en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l).

En la figura 10 y 11 se observa los tratamientos con mayor grosor de tallo el T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) primer ciclo y el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) segundo ciclo, en cuanto al tratamiento T0 (Control) con menor grosor de tallo; el cual coincide con el estudio de Herrera, (2005) en tres variedades de *Delphinium* Laskpur, que resultó con mayor grosor de tallo el tratamiento (Bocashi + *Trichoderma* spp. comercial) con 3.69 mm y con menor grosor de tallo el tratamiento (Bocashi) 3,27 mm, además el estudio de Bustamante, (2015) observó un mayor grosor de tallo en el tratamiento *T. harzianum*, *T. atrovitide* (1.62 mm) en cultivo de papa (*Solanum lycopersicum* L.) y de menor grosor de tallo los tratamientos: químico (Mancozeb 640g + Metalaxil M40g) con 1,18 mm y el testigo con 1.21 mm.

6.3. VARIABLES DE CALIDAD DE LA FLOR

6.3.1. Largo de tallo

Tabla 7: Análisis de varianza del largo del tallo por variedades en los dos ciclos

		(LT) largo del tallo							
	TRAT	<u>C1</u>		<u>C2</u>		<u>C1</u>		<u>C2</u>	
		ME	STD	ME	STD	ME	STD	ME	STD
SEA WALTZ	T0	77.72±4.62		72.37±3.81 ^a		46.07±19.25 ^b		19.47±9.19 ^b	
	T1	78.32±5.63		74.78±8.57 ^a		41.92±15.04 ^b		41.71±30.55 ^{ab}	
	T2	73.64±7.16		80.17±7.49 ^a		64.73±14.63 ^{ab}		53.86±19.10 ^{ab}	
	T3	79.94±7.69		82.70±4.96 ^a		66.05±20.14 ^{ab}		71.86±15.39 ^a	
	T4	75.48±6.30		73.59±10.55 ^a		74.10±15.17 ^a		69.20±19.61 ^{ab}	
	ANOVA	0.3248		0.03827*		0.001885**		0.009209**	
TRITON	T0	77.23±8.76		63.43±8.73 ^{ab}		58.26±11.90		58.31±11.46	
	T1	69.73±15.30		58.04±7.97 ^b		54.86±8.86		64.23±11.13	
	T2	80.20±14.52		67.44±9.27 ^{ab}		60.53±7.26		65.64±11.96	
	T3	88.31±17.41		74.10±10.62 ^a		58.78±3.64		62.42±10.14	
	T4	79.04±13.73		71.23±10.74 ^{ab}		63.67±7.87		72.29±9.66	
	ANOVA	0.1619		0.01543*		0.3299		0.159	

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01*; (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico.

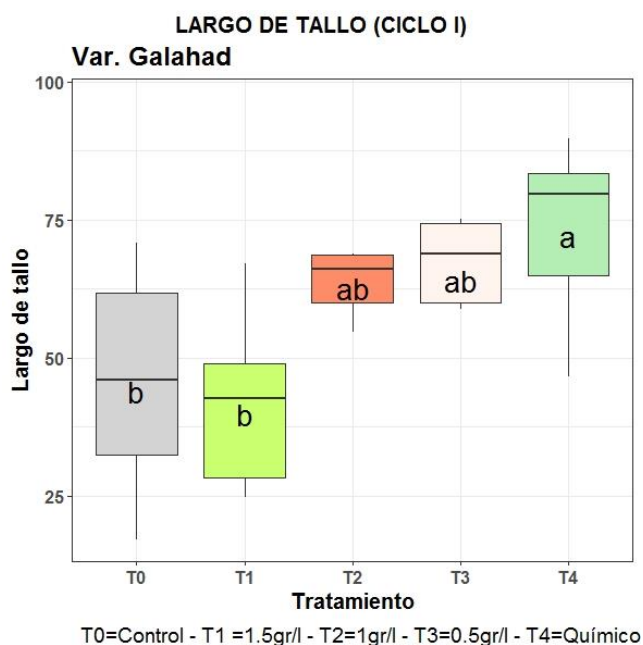


Figura 12: Largo de tallo en primer ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

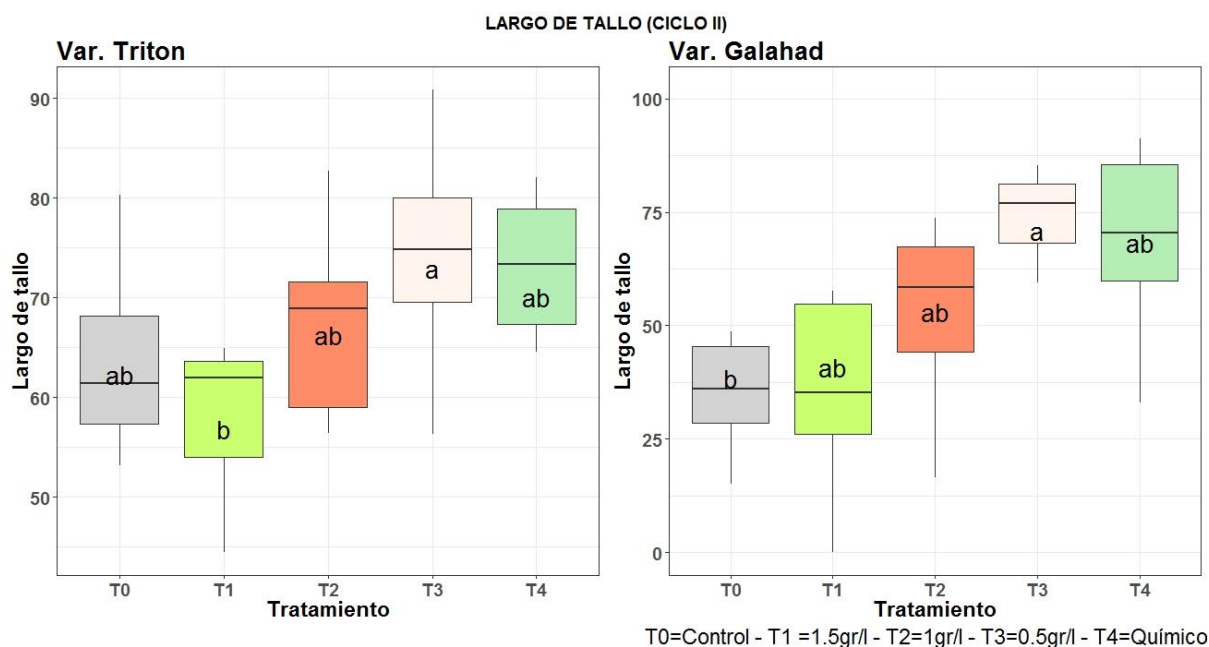


Figura 13: Largo del tallo en segundo ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

El análisis de varianza en la variable largo del tallo cosechado (tabla N° 7) mostró diferencia significativa en el primer ciclo para la variedad Galahad (ME=74,10; STD=15,17) en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*); mientras que el segundo ciclo presentó diferencia significativa en las variedades Tritón (ME=74,10; STD=10,62) y Galahad (ME=71,86; STD=15,39) en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l).

La figura 12 y 13 se observó que el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) primer ciclo y el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) segundo ciclo mostraron mayor largo de tallo cosechado, en relación al tratamiento T1 (*Trichoderma* 1,5 gr/l) con menor largo de tallo cosechado, esto coincide con el estudio de Walsh, (2010) en cultivo de *Delphinium*, donde presentó con mayor largo de tallo cosechado el tratamiento químico (Fertilizantes) con 77.47 cm, con respecto al tratamiento *T. harzianum* (68.63 cm) con menor largo de tallo cosechado, también en otro estudio realizado por Ambolla, (2012) en *Rosas* sp., en el cual mostró con mayor largo de tallo el tratamiento con *Trichoderma harzianum* (76.22 cm) en relación al tratamiento químico (62.77 cm) con menor largo de tallo.

6.3.2. Longitud de la inflorescencia

Tabla 8: Análisis de varianza de la longitud de inflorescencia por variedades en los dos ciclos

(LI) longitud de la inflorescencia											
SEA WALTZ	TRAT	<u>C1</u>		<u>C2</u>		GALAHAD	<u>C1</u>		<u>C2</u>		
		ME	STD	ME	STD			ME	STD	ME	STD
	T0	36.79±3.23		32.79±2.09	b			18.83±8.29	bc	14.72±7.73	b
	T1	37.87±2.37		33.90±3.60	ab			15.91±7.83	c	20.63±17.60	ab
	T2	35.13±4.08		36.01±2.57	ab			28.84±8.95	ab	25.20±9.11	ab
	T3	36.62±4.47		37.38±2.29	a			28.23±9.53	abc	33.60±6.59	a
	T4	35.08 ±2.10		34.89±2.11	ab		32.45±9.09	a	32.88±8.94	a	
	ANOVA	0,4236		0,01113*			0,002025**		0,004799**		
TRITON	T0	35.92±4.69		35.60 ± 5.50		LAVENDER	30.21±5.54		30.08±8.38		
	T1	35.04±8.69		34.03 ± 5.07			29.29±5.66		32.61±6.99		
	T2	37.18±6.44		38.05 ± 4.34			30.12±5.41		31.96±5.24		
	T3	39.28±7.13		36.66 ± 6.27			30.69±4.60		30.12±5.56		
	T4	32.87 ± 5.76		31.22 ± 6.29			30.51±4.49		32.81±5.39		
	ANOVA	0,407		0,1523				0,9858		0,8484	

- Cód. significancia: (100%) 0 ***; (99,9%) 0.001 **; (99%) 0.01 **; (95%) 0.05*; (90%) 0.1 * ME: media; STD: desviación estándar; C1: primer ciclo productivo; C2: segundo ciclo productivo; T0: agua; T1: Trichoderma 1,5gr/l; T2: Trichoderma 1gr/l; T3: Trichoderma 0,5gr/l y T4: Químico.

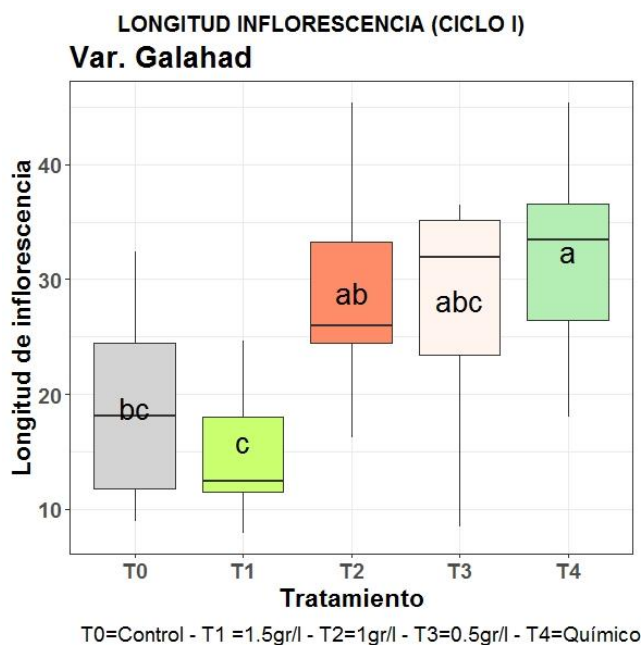


Figura 14: Longitud de la inflorescencia en primer ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

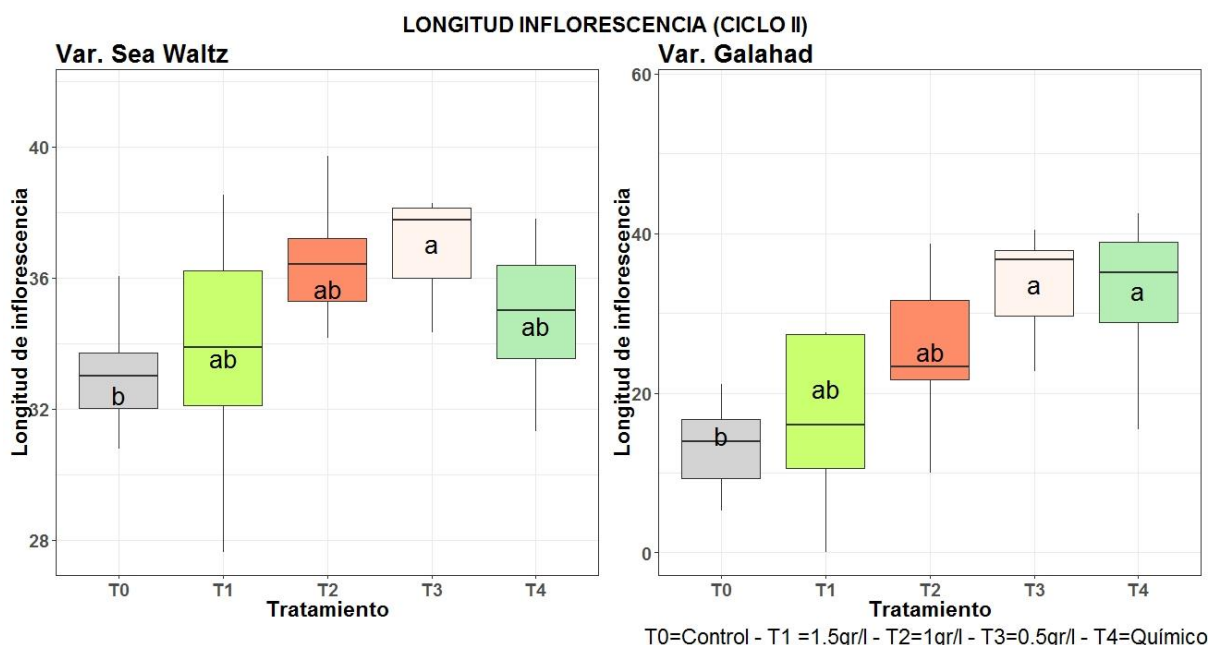


Figura 15: Longitud de la inflorescencia en segundo ciclo productivo
Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

Al aplicar el test Tukey para la longitud de la inflorescencia en el primer ciclo (tabla N° 8) presentó diferencia significativa para la variedad Galahad (ME=32.45, STD=9.09) con el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*); en tanto que para el segundo ciclo para la variedad Sea Waltz (ME=37.38, STD=2.29) y la variedad Galahad (ME=33.60, STD=6.59) en el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l).

La figura 14 y 15 mostró una mayor longitud de inflorescencia en el tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) primer ciclo y el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5 gr/l) segundo ciclo, con respecto al tratamiento T0 (Control) que presentó menor longitud de inflorescencia; lo cual concuerda con los estudios realizados por; Walsh, (2010) en cultivo de *Delphinium* donde observó que el tratamiento químico (46,16 cm) con mayor longitud de inflorescencia en relación al testigo (37.84 cm) con menor longitud de tallo, así mismo Herrera, (2005) en cultivo de *Delphinium* en los que obtuvo el tratamiento *Trichoderma* (33,61 cm) con mayor longitud de inflorescencia en relación al tratamiento químico (Dazomet) 25.95 cm de menor longitud de inflorescencia.

6.4. TEST DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

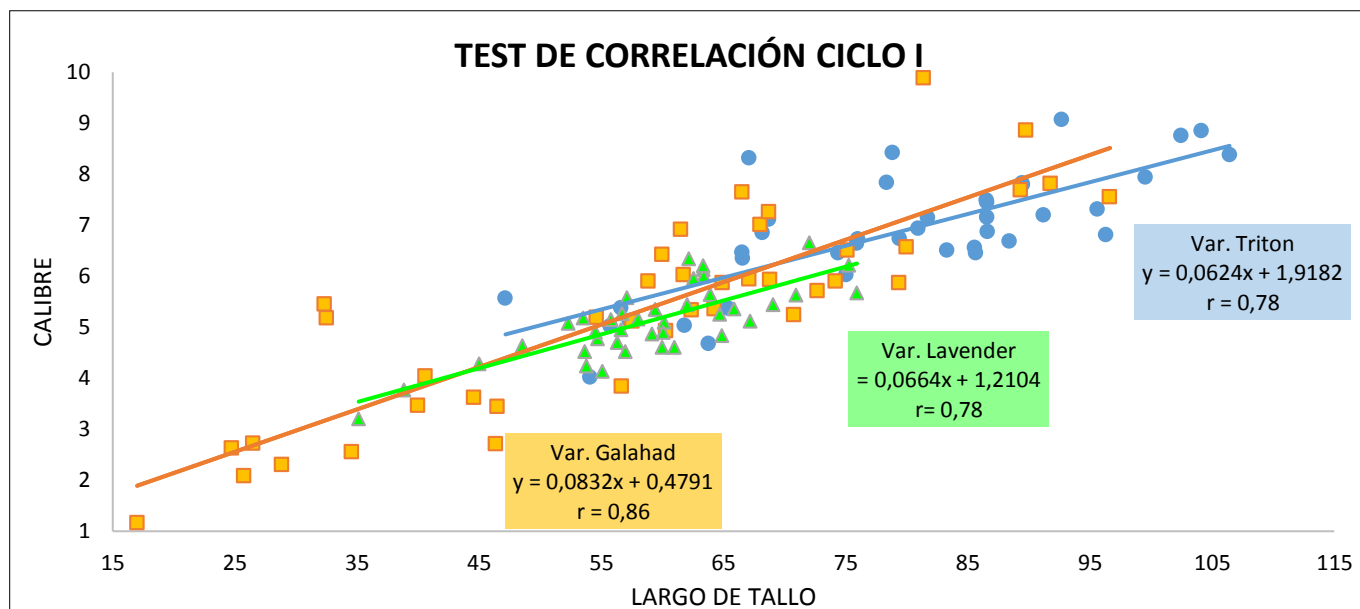


Figura 16: Correlación entre largo de tallo y calibre en primer ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

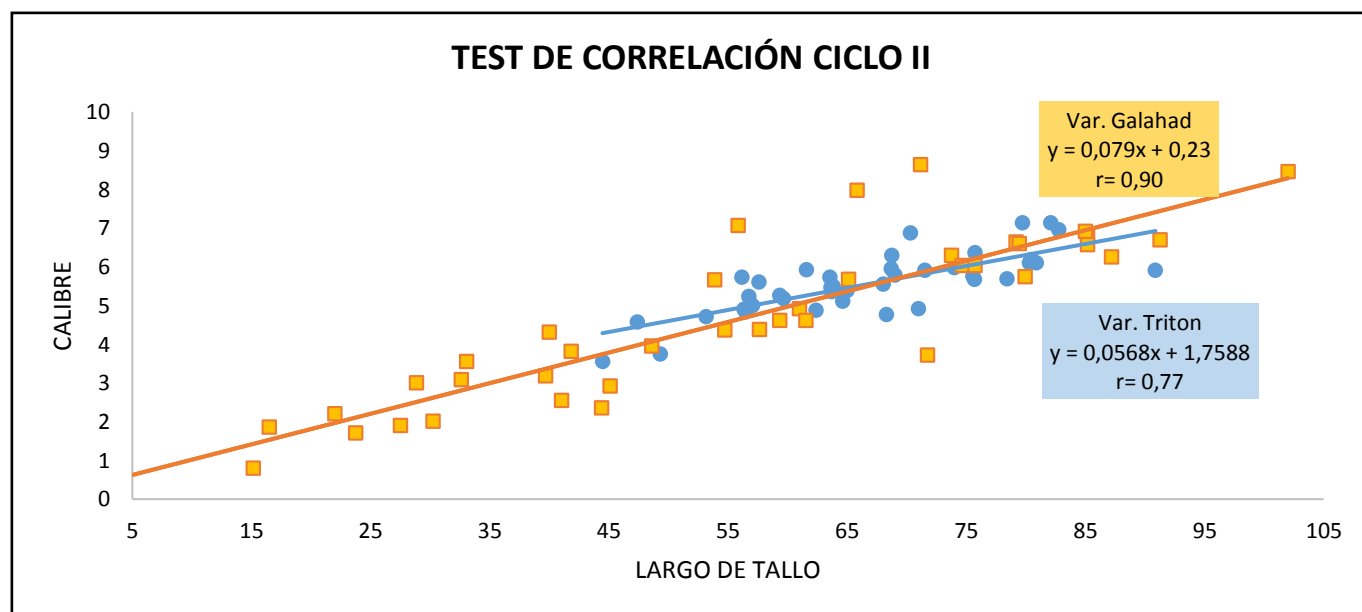


Figura 17: Correlación entre largo de tallo y calibre en el segundo ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

En la figura 16 y 17 se aprecia que a medida que se eleva la altura se presenta mayor grosor de tallo, detalle con respecto a esto, resulta importante definir que el crecimiento vegetal, es entendido como un aumento irreversible en tamaño de los organismos; implica, a nivel fisiológico una serie de cambios y reacciones de tipo bioquímico, de las cuales

dependerá finalmente el comportamiento agronómico y el rendimiento potencial de los diferentes genotipos. Generalmente, el crecimiento se determinado mediante medidas directas (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, masa seca) e indirectas como la tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento del cultivo, tasa relativa de crecimiento, etc (Barraza et al, 2004).

Cabe recalcar que no precisamente plantas con mucha altura son las que producen más, se puede dar el caso de que se presente una correlación negativa lo que se considera de gran importancia ya que indica que el incremento de la altura se asocia a la reducción de otras variables; esto puede suceder en el caso de un periodo después de la germinación y en este caso la longitud del tallo no determina la calidad de la plántula ya que este debe tener una adecuada relación altura-diámetro y parte foliar con desarrollo radical esto con el fin de favorecer el establecimiento en una plantación (Concepción et al., 2012), por tal razón en el presente estudio se evidencia que existe una correlación positiva fuerte (según el Anexo 10) para el primer ciclo de las variedades Galahad $r=0,86$, Lavender $r=0,78$ y Triton $r=0,78$ (figura 16); también dentro del segundo ciclo (figura 17) existe una correlación fuerte positiva para la variedad Triton $r=0,77$ y la variedad Galahad $r=0,90$, siendo este resultado similar al encontrado Campos, (2009), quien en su estudio sobre el efecto de la inoculación de sustratos con *Trichoderma* spp., en el crecimiento y producción de plantas de chile dulce (*Capsicum annuum*) Linn, bajo ambiente protegido, obtuvo una correlación positiva grosor del tallo versus la altura de la planta con $r=0,95$; lo cual evidencia que conforme aumenta el grosor del tallo de la planta de chile dulce también aumenta la altura de la misma, existiendo una relación directamente proporcional entre ambas variables.

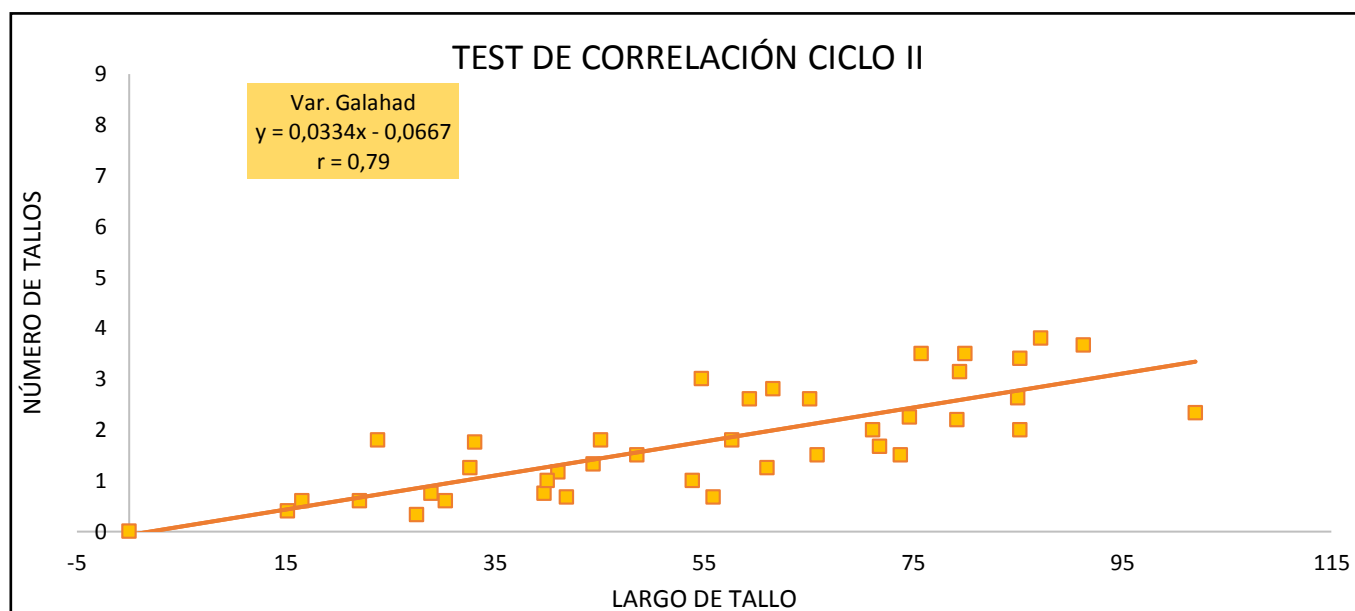


Figura 18: Correlación entre largo de tallo y número de tallos segundo ciclo productivo

Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

En los resultados de la figura 18 se puede observar que a medida que se eleva la longitud del tallo incrementa el número de tallos por planta, consecuencia de esto, es importante mencionar que algunas cepas de *Trichoderma* sp. incrementan el uso del nitrógeno en las plantas, con el uso eficiente del agua permitiendo obtener altos rendimientos (Castro & Rivillas, 2012) & (Villaprado, 2009); además, la cepa *T. harzianum* favorece al crecimiento vegetal de la planta puesto que produce ácidos que controlan la producción de etileno (Molina & Loyola, 2019).

La correlación entre variables largo de tallo versus el número de tallos (figura N°18) presentó una correlación fuerte para la variedad Galahad $r=0,79$; siendo similar a los resultados encontrados por Mamami, (2007), quien en su estudio con uso de *Trichoderma* sp para el control de enfermedades fúngicas foliares en cultivo de haba (*Vicia faba* L.), realizó una correlación entre la altura de la planta y el número de ramas por planta obteniendo una correlación positiva de $r=0.70$, lo que permitió deducir la relación directamente proporcional entre las variables.

6.5. COSTOS QUE VARÍAN

Tabla 9: *Inversión (producto) por tratamientos por ciclo*

Trat.	Total en USD por tratamiento	Total en USD/m ²
T0 (Agua)	0,00	0,0
T1 (<i>Trichoderma</i> sp 1.5gr/l)	108,00	2,3
T2 (<i>Trichoderma</i> sp 1.0gr/l)	72,00	1,5
T3 (<i>Trichoderma</i> sp 0.5gr/l)	36,00	0,8
T4 (Químico)	13,76	0,3

En el presente estudio se evaluó el costo que varió de *Trichoderma* sp. comercial (TRICOSOL) en los diferentes tratamientos en sus diferentes dosis, así como el costo del químico comparado con el tratamiento testigo. En la tabla N° 9 se observa que el tratamiento testigo tiene un valor de USD 0,00, mientras que el tratamiento químico (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) con un valor de USD 0,3/m², en tanto que para el tratamiento T1 (*Trichoderma* 1.5gr/l), tiene un valor de USD 2,3/ m² siendo esto por ciclo productivo, pudiendo ser esto una inversión algo costoso, sin embargo, es sostenible y podría ser una inversión segura.

El análisis económico de este estudio concuerda con los resultados obtenidos por Encalada, (2016) quien en su estudio en la evaluación de dos especies de *Trichoderma* en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill), manifestó un incremento del 1.5% al trabajar con aplicaciones de *Trichoderma* frente a un tratamiento químico (fungicida); sin embargo, justificó sus egresos a causa de la reducción de mortalidad que presentó su investigación.

7. CONCLUSIONES

Al concluir con la investigación propuesta, y en base a los resultados alcanzados, se tiene las siguientes conclusiones:

La variedad Triton y Lavender, presentó menor porcentaje de mortalidad con la aplicación del tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) en el primer ciclo, no obstante, para el segundo ciclo en las variedades Lavender y Sea Waltz se presentó menor porcentaje de mortalidad en los tratamientos T2 (*Trichoderma* 1gr/l) y T3 (*Trichoderma* 0,5gr/l).

La variedad Triton mostró menor incidencia de *Fusarium* sp. con la aplicación del tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*).

En las variables evaluadas para la productividad se evidenció como mejores tratamientos al T3 (*Trichoderma* 0,5gr/l) y T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) en las variedades Sea Waltz, Triton y Galahad.

Las variables evaluadas para la calidad de la flor muestran como mejor tratamiento en el primer ciclo productivo al tratamiento T4 (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*); mientras que en el segundo ciclo productivo es mejor el tratamiento T3 (*Trichoderma* 0,5gr/l) en las variedades Sea Waltz, Triton y Galahad.

Existe una relación directamente proporcional entre el largo del tallo y el calibre en las variedades Galahad, Lavender y Triton; por tal motivo se puede definir que a medida que se eleva la altura se presenta mayor grosor de tallo.

El análisis económico de los diferentes tratamientos mostró que el tratamiento T1 (*Trichoderma* 1.5gr/l) presentó mayor egreso por ciclo productivo frente al tratamiento químico (Metil Tiofanato y *Larrea tridentata*) que presentó menor egreso.

8. RECOMENDACIONES

Determinar la frecuencia de aplicación de *Trichoderma* en el suelo para aumentar el espectro de control sobre el complejo de enfermedades del cultivo de *Delphinium*.

Probar el uso de *Trichoderma* junto con melaza u otros bioestimulantes orgánicos para establecimiento de microorganismo al suelo.

Continuar investigando estos productos de orden biológico, que se están innovando dentro de la agricultura orgánica impulsando una producción sana sin residuos químicos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acurio, R. (2010). *Técnicas de prevención y control de Fusarium oxysporum f. sp. Dianthus caryophyllus y su incidencia en la productividad*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1868/1/tesis-010%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut.....pdf>
- Andrade, C. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride para el control de marchitez en mora de castilla (Rubus glaucus Beth) en el cantón Pillaro, provincia de Tungurahua*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2207>
- Asitimbay, A. (2011). *Importancia de las exportaciones de flores tropicales periodo 2008 - 2010*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 30 de agosto de 2019 de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1164/1/IMPORTANCIA%20DE%20LAS%20EXPORTACIONES%20DE%20FLORES%20TROPICALES%202008-2.pdf>
- Ball y Cia Ltda. (2011). *Delphinium F1 Serie Guardian*. Quillota, Chile. Recuperado el 19 de julio de 2019, de <http://www.ballchile.cl/web/GuiadeCultivoscatalogo1.htm#>
- Barraza, F., Fischer, G., y Cardina, C. (2004). Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en el Valle del Sinú medio, Colombia, *Agronomía Colombiana*, 22(1) ,81-90. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823011.pdf>
- Bustamante, A. (2015). *Control biológico del tizón tardío Phytophthora infestans en papa Solanum tuberosum a través de consorcios microbianos formados por hongos nativos del*

género Trichoderma sp. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/UPS-CT004553.pdf>

Caiza, V. (2013). *Colección, identificación y pruebas de eficacia in vitro de (Trichoderma sp) en el control biológico de (Botrytis cinerea) en la finca florícola Picasso Roses.* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Ecuador. Recuperado el 9 de julio de 2019 de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5073>

Calistru, C., McLean, M., y Berjak, P. (1997). In vitro studies on the potential for biological control of *Aspergillus flavus* and *Fusarium moniliforme* by *Trichoderma* species, *Micopathologia*, 137, 115-124. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1006802423729>

Campos, M. (2009). *Efecto de la inoculación de sustratos con Trichoderma spp. sobre el crecimiento y producción de plantas de Chile dulce (Capsicum annuum) Linn bajo ambiente protegido.* (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica sede regional San Carlos. Recuperado 25 de septiembre del 2019 de <https://pdfs.semanticscholar.org/135d/4a6ba20f1cac958cb689f9294269e1167bfe.pdf>

Castro, A., & Rivillas, C. (2012). *Trichoderma spp. Modos de acción, eficiencia y usos en el cultivo de café.* (Investigación de café). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Recuperado el 25 de septiembre del 2019 de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/577/1/038.pdf>

Castro, M. (2017). *Análisis comercial del sector florícola ecuatoriano y el impacto de los tratados internacionales en este sector: Período 2010 - 2016.* (Tesis de pregrado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Sandoval. Recuperado el 10 de febrero de 2020, de

<http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1761/1/An%C3%A1lisis%20comercial%20del%20sector%20flor%C3%ADcola%20ecuatoriano%20y%20el%20impacto%20de%20los%20tratados%20internacionales%20en%20este%20sector%20Per%C3%ADodo%202~1.pdf>

CFN. (2017). *Cultivo de flores*. (GDGE-SUBG. de Análisis e información). Corporación Financiera Nacional. Ecuador, sector agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Recuperado el 30 agosto del 2019 de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf>

Cholango, L. (2009). *Selección de cepas de Trichoderma sp. In vitro, para el control de problemas radiculares en flores de verano, Checa - Ecuador*. (Tesis de pregrado).

Escuela Politécnica del Ejército. Recuperado el 19 de julio del 2019 de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2599/1/T-ESPE-IASA%20I-004154.pdf>

Concepción, A., Santana, Y., López, D., (2012). *Efecto estimulante Trichoderma harzianum (RIFAI) y Fitomas en el crecimiento de plántulas de Solanum lycopersicum L. (Tomate)*. (Tesis de pregrado). Universidad de Pinar del Río, Cuba. Recuperado el 27 de septiembre del 2019 de <http://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2012/CD/memorias/ponencias/talleres/PBA/ra/PBA-O.16.pdf>

Coronel, M. (2014). *Alternativas al uso de bromuro de metilo en el cultivo de Gypsophilla paniculata L. Var Million star. En el cantón Gualaceo*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21060/1/TESIS.pdf>

Devine, G., Eza, D., Ogosuku, E., Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas contexto y consecuencias ecológicas, *Revista Perú Med. Exp. Salud Publica* 25(1), 74-100.

Recuperado el 19 de julio de 2019 de

<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/1241/1235>

Díaz, E. (2016). *Evaluación in vitro de la actividad de Trichoderma spp. sobre Fusarium spp. como alternativa al uso de fungicidas químicos que producen contaminación ambiental en la florícola Happines flowers*. (Tesis de pregrado). Escuela superior de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. Recuperado 19 de julio de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6193/1/236T0225.pdf>

Encalada, E. (2016). *Evaluación de dos especies de Trichoderma para el manejo de enfermedades fúngicas que afectan al cultivo de tomate (Solanum lycopersicum Mill) a nivel radicular en condiciones de invernadero*. (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25530/1/tesis.pdf>

Eraso, C., Acosta, J., Salazar, C., Betancourth, C. (2014). Evaluación de cepas de Trichoderma spp. para el manejo de amarillamiento de arveja causado por Fusarium oxysporum, *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 15(2), 237-249. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v15n2/v15n2a10.pdf>

Expoflores. (2019). Informe de exportaciones de flores. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de <https://expoflores.com/inteligencia-de-mercados/>

FAO. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 03 de febrero de 2020, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>.

Fiallos, L., León, C., Reyes, F., Jiménez, S., y Marini, P. (2009). Efecto de Trichoderma spp. en la producción forrajera primaria del Medicago. Researchgate. 180-188. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de

https://www.researchgate.net/publication/332290017_Efecto_del_Trichoderma_spp_en_la_produccion_forrajera_primaria_del_Medicago_sativa

German, E., (2015). *Control químico de (Frankliniella ocadentalis) y ácaros (Tetranychus uticae) en rosas (Rosa sp) y crisatemos (Drysanthenum sp) en postcosecha, Yuruqui, Pichincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Ecuador. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4549/1/T-UCE-0004-15.pdf>

Gómez, C., Egas, A. (2014). *Análisis histórico de sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Francisco de Quito, Ecuador. Recuperado el 18 de julio de 2019 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>

González, I., Arias, Y., y Peteira, B. (2012). Aspectos generales de la interacción Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici-Tomate, *Rev. Protección Vegetal*, 27(1), 1-7. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v27n1/rpv01112.pdf>

Guédez, C., Castillo, C., Cañizales, L., y Olivar, R. (2008). Control biológico: Una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible, *Researchgate*, 7(13), 50-74. Recuperado el 19 de julio de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/236852483_Control_Biologico_Una_herramienta_para_el_desarrollo_sustentable_y_sostenible

Guilcapi, E. (2005). *Efecto de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride, en la producción de plantas de café (Coffea arábica) cariedad cturra a nivel de vivero*. (Tesis de pregrado), Escuela Politécnica del Ejército, Riobamba-Ecuador. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/334/1/13T0627%20.pdf>

- Herrera, C. (2005). *Alternativas orgánicas en reemplazo al control químico para desinfección de suelos en Larkspur (Delphinium consolida)*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Quito-Ecuador. Recuperado el 18 de julio de 2019 de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5421>
- Hidalgo, J. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: En el sector florícola ecuatoriano*. (Tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito-Ecuador. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <http://repositorionew.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>
- Infante, D., Martínez, B, González, N., y Reyes, Y. (2009). Mecanismo de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos, *Rev. Protección Vegetal*, 24(1), 14-21. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v24n1/rpv02109.pdf>
- López, U., Brito, H., López, D., Salaya, J., y Gómez, E. (enero - abril de 2017). Papel de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 20(1), 91-100. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93950595003.pdf>
- Mamani, F. (2007). *Uso de Trichoderma sp. para el control de enfermedades fungosas foliares en haba (Vicia faba L) en el altiplano norte, la Paz*. (Tesis de pregrado). Universitas major pacensis divi andie ae, La Paz-Bolivia. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93950595003.pdf>

- Martínez, B., Infante, D., y Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos, *Rev. Protección vegetal*, 28(1), 1-11. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n1/rpv01113.pdf>
- Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez A. y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8 (2). Recuperado el 05 de febrero del 2020 de https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414044017.pdf?fbclid=IwAR1RxxOOwsgbYE9xxmx20-r528oqGDZADsdCyed-I_2g0PdBMVUZXWtXbAw
- Mayalica, C. (2014). *Valoración de la aplicación de cinco dosis de ácido giberélico en el rendimiento del cultivo de Solidago (Solidago sp. golden amaze) Tumbaco, Pichincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2489/1/T-UCE-0004-62.pdf>
- Méndez, C. (2013). *Evaluación de tres niveles de fertilización nitrogenada y su interacción con tres dosis de giberelinas en aster (Aster sp) Checa, Pichincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2032/1/T-UCE-0004-34.pdf>
- Molina, L. y Loya, C. (2019). *Evaluación del abono orgánico de Champiñón inoculado con Trichoderma Harzianum, Beauveria bassiana Peacilomyces lilacinus y lecanicillium lecanii, en el rendimiento de papa Solanum tuberosum L. var. INIAP-Libertad bajo invernadero y en campo*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí. Recuperado el 26 de septiembre del 2019 de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15928/1/T-IASA%20I-005488.pdf>
- Nugra, A. (2018). *Evaluación de sustratos orgánicos para la propagación de Trichoderma spp.* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Recuperado el

19 de julio del 2019 de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15121/1/UPS-CT007457.pdf>

Orrieta, F. y Larrea, V. (2001). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario, *Manejo Integrado de Plagas*, 62,96-100. Recuperado el 29 de julio del 2019 de <http://www.sidalc.net/repdoc/A2120e/A2120e.pdf>

Polanco, Y. (2016). *Biocontrol de Fusarium sp. por Trichoderma spp. en Theobroma cacao L. en condiciones in vitro y vivero*. (Tesis de pregrado). Universidad de Carabobo, Naganagua-Venezuela. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <https://pdfs.semanticscholar.org/c22f/c650879d10eb0cef9b49b25f54d099a437b1.pdf>

Pro-Ecuador, (2015). *Análisis sectorial Flores de verano 2015*. Instituto de promoción de exportaciones e inversiones. Recuperado el 19 de julio del 2019 de <https://issuu.com/pro-ecuador/docs/floresdeverano>

Pullupaxi, M. (2016). *Evaluación de Trichoderma para el control de Fusarium oxysporum en el cultivo de tomate Riñón (Lycopersicum esculentum)*. (Proyecto de investigación). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos-Ecuador. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24361/1/Tesis-141%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20442.pdf>

Retana, K., Ramírez, J., Castro, O, y Blanco, M. (2018). Caracterización morfológica y molecular de *Fusarium oxysporum* F. SP. Apii asociado a la marchitez del apio en Costa Rica, *Agronomía Costarricense*, 42(1), 115-126. Recuperado 20 de julio de 2019 de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v42n1/0377-9424-ac-42-01-115.pdf>

Roig & Mesa (1974). *Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba*. (Tesis de pregrado).

Universidad de la Habana, Cuba. Recuperado el 19 de julio de 2019 de

<http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1151>

Romero, O., Amaro, J., Damián, M. Valencia de Ita, M., Rivera, A. y Huerta, M. (2017).

Biopreparados de *Trichoderma* spp. para el control biológico de *Phytophthora capsici* en el cultivo de Tomate. *ResearchGate*. 113(4), 313-324. Recuperado el 26 de septiembre del 2019. doi: 10.12706/itea.2017.019

Rosero, N. (2011). *Efectos de la aplicación de Trichoderma harzianum sobre la incidencia de*

"damping off" en el cultivo de fresa (fragara vesca) en la zona de el Quinche Provincia de Pichincha. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, El Ángel-Carchi-Ecuador. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/140/10/T-UTB-FACIAG-AGR-000037.03.pdf>

Sandoval, D. (2014). *Diseño de estrategias para la comercialización y exportación de flores al*

mercado ruso enfocado en la asociación de productores y exportadores de flores Expoflores. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica sede Quito, Ecuador.

Recuperado el 19 de julio de 2019 de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7392/1/UPS-QT06284.pdf>

Suárez, C., Fernández, R., Valero, N., Gómez, R., y Paéz, A. (diciembre de 2008). Antagonismo in vitro de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium solani* (Mart) Sacc, asociado a la marchitez en Maracuyá, *Revista Colombiana de Biotecnología*, 10(2), 35-43. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77610205>

Toapanta, J. (2008). *Determinación de aberraciones cromosómicas en trabajadores de una*

florícola del cantón de Cayambe. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador,

Quito-Ecuador. Recuperado el 20 de julio de 2019 de

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9888/1/T-UCE-0006-111.pdf>

Tovar, J. (2008). *Evaluación de la capacidad antagonista "in vivo" de aislamientos de Trichoderma sp. frente al hongo fitopatógeno Rhizoctonia solani*. (Tesis de pregrado).

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Recuperado el 19 de julio de 2019 de

<https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>

Túqueres, L. (2016). *Respuesta del cultivo de Rosa (Rosa sp.) a la aplicación de Trichoderma (Trichoderma harzianum) para el manejo de Botrytis (Botrytis cinerea)*. Pers. Fr. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado el 26 de septiembre de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10154/1/T-UCE-0004-91.pdf>

Ureta, A. (2016). *Desarrollo de un protocolo para el establecimiento in vitro de la flor de verano Delphinium Elatum "Black velvet"*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador. Recuperado el 18 de julio de 2019 de

<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6215/1/UDLA-EC-TIB-2016-22.pdf>

Vásquez, C., León, S., Gonzáles, R., y Preciado, M. (2016). Exposición laboral a plaguicidas y efecto en la salud de trabajadores florícolas de Ecuador, *SaludJalisco*, (3), 150-157.

Recuperado el 19 de julio de 2019 de

https://ssj.jalisco.gob.mx/sites/ssj.jalisco.gob.mx/files/revista_saludjalisco_no._09.pdf#page=26

Villacrés, G. (2011). *Estudio de la exportación de flores orgánicas en la variedad de Calla Lilies procedentes de la Serranía Ecuatoriana hacia los Estados Unidos de América en el periodo 2001 - 2010*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3878/T-PUCE-3748.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villaprado, A. (2009). *Evaluación de tres niveles de: Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el cultivo de Palmito. (Bactris gaipaes Kunt.) en producción, en el cantón de Puerto Quito.* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo-Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4280/1/T-ESPE-IASA%20II-002283.pdf>

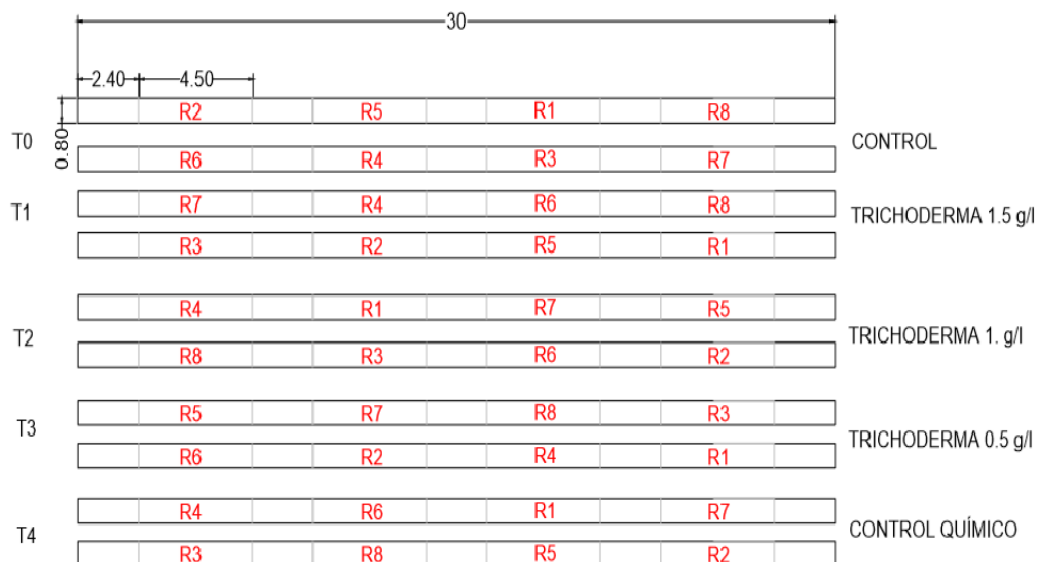
Walsh, E. (2010). *Estudio de la productividad del cultivo de Delphinium, variedad Sea Waltz, con la aplicación de microorganismos benéficos (Trichoderma harzianum, Gliocladium spp., Bacillus subtilis, Azospirillum spp. y Azobacter spp.). Bajo condiciones de campo, Cusubamba - 2008.* (Tesis de pregrado), Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1658>

10. ANEXOS

Anexo 1 Variedades cultivadas en la empresa florícola FLORESUR



Anexo 2 Tratamientos y diseño experimental



Anexo 3 Establecimiento y poda de variedades



Establecimientos de las parcelas



Poda de las parcelas

Anexo 4 Aplicación de los tratamientos en las variedades



Aplicación de tratamientos con bomba en drench



Aplicación de tratamientos con bomba en drench

Anexo 5 Toma de datos en campo



Toma de datos en campo



Cosecha de las variedades

Anexo 6 Toma de datos cuarto poscosecha



Largo de tallo y longitud de la inflorescencias



Calibre del tallo



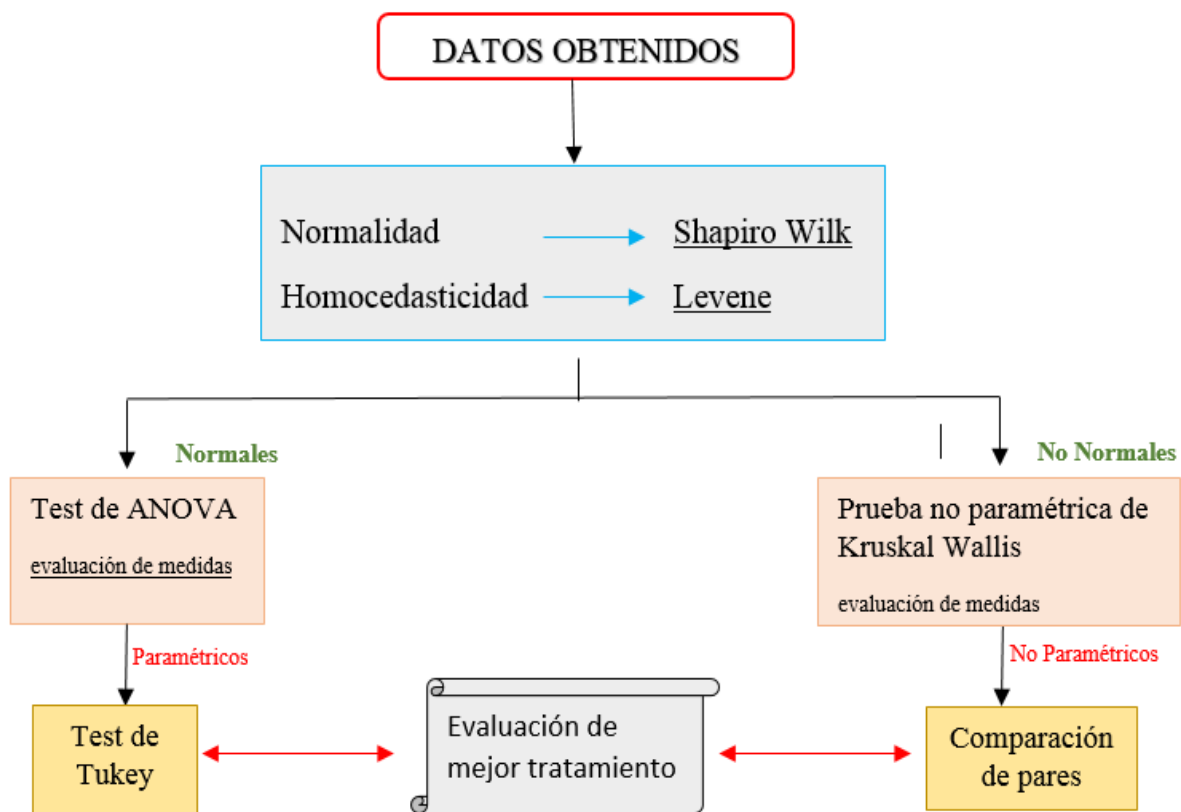
Bouch de las variedades de Delphinium

Anexo 7 Personal de empresa Florícola "FLORESUR"



Personal de la florícola Flore Sur

Anexo 8 Proceso a seguir para análisis estadístico



Fuente: Cornejo y Zúñiga, 2020

Anexo 9 Pruebas de normalidad y homoceasticidad para objetivo 1

Variedades	Variables	Primer ciclo			Segundo ciclo		
		Shapiro Wilk	Levene		Shapiro Wilk	Levene	
Sea Waltz	PM	7,115 e ⁻⁰⁸	0,792	NO-P	4,347 e ⁻⁰⁹	0,803	NO-P
	PI	1,095 e ⁻⁰⁵	0,719	NO-P	9,891 e ⁻⁰⁵	0,674	NO-P
Triton	PM	0,012	0,113	NO-P	1,404 e ⁻⁰⁷	0,239	NO-P
	PI	0,599	0,696	P	4,266 e ⁻⁰⁵	0,037*	NO-P
Lavender	PM	0,004	0,123	NO-P	1,560 e ⁻⁰⁵	0,085•	NO-P
	PI	0,462	0,727	P	7,707 e ⁻⁰⁵	0,120	NO-P
Galahad	PM	0,531	0,182	P	1,032 e ⁻⁰⁷	0,134	NO-P
	PI	0,383	0,662	P	2,744 e ⁻⁰⁹	0,237	NO-P

PM: Porcentaje de mortalidad; PI: Porcentaje de incidencia; NO-P: no paramétrico (Shapiro wilk<0,05); P: Paramétrico (Shapiro wilk >0,05).

Anexo 10 Pruebas de normalidad y homoceasticidad para objetivo 2

Variedades	Variables	Primer ciclo			Segundo ciclo		
		Shapiro Wilk	Levene		Shapiro Wilk	Levene	
Sea Waltz	ALT	0,748	0,695	P	0,735	0,109	P
	NT	0,450	0,593	P	0,066	0,035 *	P
	CA	0,678	0,518	P	0,767	0,005 **	P
Triton	ALT	0,081	0,534	P	0,161	0,410	P
	NT	0,867	0,417	P	0,365	0,001 **	P
	CA	0,867	0,507	P	0,369	0,184	P
Lavender	ALT	0,731	0,856	P	0,167	0,413	P
	NT	0,921	0,376	P	0,581	0,793	P
	CA	0,923	0,412	P	0,949	0,445	P
Galahad	ALT	0,176	0,585	P	0,189	0,944	P
	NT	0,076	0,0002 ***	P	0,142	8,907 e ⁻⁰⁷	P
	CA	0,535	0,0012 **	P	0,516	0,012 *	P

ALT: altura; NT: número de tallos; CA: calibre; NO-P: no paramétrico (Shapiro wilk<0,05); P: Paramétrico (Shapiro wilk >0,05).

Anexo 11 Pruebas de normalidad y homoceasticidad para objetivo 3

Variedades	Variables	Primer ciclo			Segundo ciclo		
		Shapiro Wilk	Levene		Shapiro Wilk	Levene	
Sea Waltz	LT	0,907	0,325	P	0,053	0,038 *	P
	LI	0,846	0,424	P	0,943	0,01 *	P
Triton	LT	0,684	0,162	P	0,086	0,015 *	P
	LI	0,918	0,407	P	0,057	0,152	P
Lavender	LT	0,143	0,330	P	0,491	0,159	P
	LI	0,861	0,986	P	0,949	0,848	P
Galahad	LT	0,308	0,001 **	P	0,628	0,0092 **	P
	LI	0,103	0,0020 **	P	0,507	0,004 **	P

LT: Longitud del tallo; LI: Longitud de la inflorescencia NO-P; no paramétrico (Shapiro wilk<0,05); P: Paramétrico (Shapiro wilk >0,05).

Anexo 12 *Escala de interpretación del coeficiente de correlación*

Escala de interpretación	
(0 a 0,25) (0 a -0,25)	Muy débil
(0.26 a 0.50) (-0.26 a -0.50)	débil
(0,51 a 0,75) (-0,51 a -0,75)	Moderada
(0,76 a 1,00) (-0,76 a -1,00)	Fuerte

Fuente: Martínez et al., 2009

Anexo 13 Test de correlación entre variables para la variedad Sea Waltz

VAR. SEA WALTZ		Altura										Intensidad de correlación			
CICLOS		1er Ciclo	2do Ciclo									(0 a 0,25) (0 a -0,25)	Muy débil		
Long inflores	p Value	0,28	0,0005	Long inflores								(0,26 a 0,50) (-0,26 a -0,50)	débil		
	r	ns	0,53	1er Ciclo	2do Ciclo										
Calibre	p Value	0,60	0,004	2.333e ⁻⁰⁶	1.39e ⁻⁰⁸	Calibre									
	r	ns	0,45	0,67	0,76	1er Ciclo	2do Ciclo					(0,51 a 0,75) (-0,51 a -0,75)	Moderada		
N° tallos	p Value	1.214e ⁻⁰⁵	0,0005	0,27	0,12	0,05	0,08	N° tallos				(0,76 a 1,00) (-0,76 a -1,00)	Fuerte		
	r	0,63	0,53	ns	ns	0,31	ns	1er Ciclo	2do Ciclo						
Largo del tallo	p Value	0,002	1.261e ⁻⁰⁸	5.136e ⁻⁰⁷	2.926e ⁻⁰⁸	0,004	4.719e ⁻⁰⁷	2.685e ⁻⁰⁵	0,002	Largo del tallo					
	r	0,48	0,76	0,70	0,75	0,45	0,70	0,61	0,47	1er Ciclo	2do Ciclo				
Mortalidad	p Value	0,04	0,09	0,46	0,12	0,23	0,86	0,30	0,26	0,25	0,12	Mortalidad			
	r	-0,28	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1er Ciclo	2do Ciclo		
Incidencia	p Value	0,21	0,49	0,08	0,54	0,47	0,49	0,01	0,79	0,01	0,41	3.3e ⁻⁰⁵	0,0004		
	r	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,41	ns	-0,40	ns	0,61	0,54		

. p Value < 0,05 para que r sea significativo; ns=no significativo; r=coeficiente de Pearson



VAR. TRITON		Altura		Intensidad de correlación									
CICLOS		1er Ciclo	2do Ciclo					(0 a 0,25) (0 a -0,25)		Muy débil			
Long inflores	p Value	0,001	0,50	Long inflores				(0,26 a 0,50) (-0,26 a -0,50)		débil			
	r	0,49	ns	1er Ciclo	2do Ciclo			(0,51 a 0,75) (-0,51 a -0,75)		Moderada			
Calibre	p Value	0,01	0,05	5.884e-10	6.286-08	Calibre		(0,76 a 1,00) (-0,76 a -1,00)		Fuerte			
	r	0,41	0,32	0,80	0,74	1er Ciclo	2do Ciclo						
N° tallos	p Value	8,67e-06	1,317e-06	8.928e-05	0,02	0,0005	0,001	N° tallos					
	r	0,64	0,68	0,58	0,36	0,53	0,50	1er Ciclo	2do Ciclo				
Largo del tallo	p Value	1,132e-06	0,037e-06	3.103e-12	4.978e-06	3.803e-09	4.857e-09	6.048e-08	3.756e-06	Largo del tallo			
	r	0,68	0,64	0,85	0,65	0,78	0,77	0,74	0,66	1er Ciclo	2do Ciclo		
Mortalidad	p Value	0,03	-0,02	0,38	0,40	0,43	0,24	0,19	0,19	0,38	0,04	Mortalidad	
	r	-0,34	-0,32	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,03	1er Ciclo	2do Ciclo
Incidencia	p Value	0,29	4,976e-10	0,47	0,40	0,83	0,60	0,94	0,001	0,37	0,0001	0,36	0,02
	r	ns	-0,80	ns	ns	ns	ns	ns	-0,51	ns	-0,06	ns	0,36

pag. 72

Anexo 15 Test de correlación entre variables para la variedad Galahad

VAR. GALAHAD		Altura										Intensidad de correlación	
CICLOS		1er Ciclo	2do Ciclo									(0 a 0,25) (0 a -0,25)	Muy débil
Long inflores	p Value	4.435e ⁻⁰⁶	4.693e ⁻⁰⁷	Long inflores								(0,26 a 0,50) (-0,26 a -0,50)	débil
	r	0,66	0,70	1er Ciclo	2do Ciclo							(0,51 a 0,75) (-0,51 a -0,75)	Moderada
Calibre	p Value	3.538e ⁻⁰⁸	1.548e ⁻⁰⁵	2.239e ⁻¹²	1.795e ⁻¹⁴	Calibre						(0,76 a 1,00) (-0,76 a -1,00)	Fuerte
	r	0,66	0,63	0,85	0,89	1er Ciclo	2do Ciclo						
N° tallos	p Value	3.03e ⁻⁰⁶	9.939e ⁻⁰⁶	4.312e ⁻⁰⁵	1.122e ⁻⁰⁸	2.583e ⁻⁰⁵	2.104e ⁻⁰⁵	N° tallos					
	r	0,66	0,64	0,62	0,76	0,61	0,62	1er Ciclo	2do Ciclo				
Largo del tallo	p Value	1.358e ⁻¹⁰	2.997e ⁻⁰⁸	2.2e ⁻¹⁶	<2.2e ⁻¹⁶	7.472e ⁻¹³	5.459e ⁻¹⁵	3.755e ⁻⁰⁶	1.43e ⁻⁰⁹	Largo del tallo			
	r	0,82	0,75	0,91	0,95	0,86	0,90	0,66	0,79	1er Ciclo	2do Ciclo		
Mortalidad	p Value	0,13	0,20	0,48	0,96	0,63	0,76	0,42	0,58	0,28	0,79	Mortalidad	
	r	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1er Ciclo	2do Ciclo
Incidencia	p Value	0,12	0,53	0,24	0,48	0,21	0,31	0,47	0,95	0,21	0,40	0,77	0,01
	r	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

.. p Value < 0,05 para que r sea significativo; ns=no significativo; r=coeficiente de Pearson

Anexo 16 Test de correlación entre variables para la variedad Lavender

VAR. LAVENDER		Altura												Intensidad de correlación						
CICLOS		1er Ciclo	2do Ciclo											(0 a 0,25) (0 a -0,25)	Muy débil					
Long inflores	p Value	0,03	0,01	Long inflores												(0,26 a 0,50) (-0,26 a -0,50)	débil			
	r	0,34	0,43	1er Ciclo	2do Ciclo											(0,51 a 0,75) (-0,51 a -0,75)	Moderada			
Calibre	p Value	0,45	0,55	2.287e-05	3.8650e-08	Calibre												(0,76 a 1,00) (-0,76 a -1,00)	Fuerte	
	r	ns	ns	0,62	0,74	1er Ciclo	2do Ciclo													
N° tallos	p Value	0,02	0,001	1.485e-05	0,002	0,22	0,17	N° tallos												
	r	0,38	0,50	0,63	0,47	ns	ns	1er Ciclo	2do Ciclo											
Largo del tallo	p Value	0,00	6.824e-05	3.267e-10	1.984e-12	3.217e-09	7.057e-07	0,04	0,001	Largo del tallo										
	r	0,46	0,59	0,81	0,86	0,78	0,69	0,34	0,52	1er Ciclo	2do Ciclo									
Mortalidad	p Value	0,0005	0,01	0,13	0,82	0,10	0,83	0,13	0,69	0,01	0,66	Mortalidad								
	r	-0,53	-0,39	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,39	ns	1er Ciclo	2do Ciclo							
Incidencia	p Value	0,001	0,01	0,01	0,72	0,23	0,91	0,05	0,62	0,004	0,14	1.1e-05	3.8e-05							
	r	-0,01	-0,38	-0,14	ns	ns	ns	-0,31	ns	-0,45	ns	0,63	0,60							

p Value < 0,05 para que r sea significativo; ns=no significativo; r=coeficiente de Pearson



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEJAMOS CONSTANCIA DE HABER RECIBIDO LA TESIS DE GRADO DE LOS EGRESADOS

VILMA CORNEJO CORNEJO

GLORIA ZUÑIGA RODAS

MISMA QUE HA SIDO REVISADA Y CORREGIDA PARA CONTINUAR CON LOS TRÁMITES DE GRADUACIÓN.

Cuenca, 17 de febrero de 2020



Ing. Walter Larriva

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Paulina Villena

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Andrés Arciniegas

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Pedro Zea

DIRECTOR DE TESIS